This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

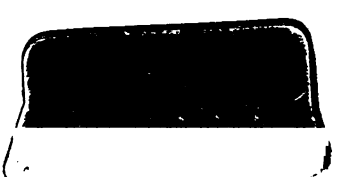
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UNIV OXON.

EXAMINATION SCHOOLS.

A.1.

1996 S 78/3



Alexander von Humboldts

Kosmos.

Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.

Mit einer biographischen Einleitung

von

Bernhard von Cotta.

Dritter Band.

Stuttgart.
Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
1877.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart.

Kosmos.

Specielle Ergebnisse der Beobachtung

in dem

Gebiete kosmischer Erscheinungen.

Einleitung.

Zu dem Ziele hinstrebend, welches ich mir nach dem Maaß meiner Kräfte und dem jetzigen Zustande der Wissenschaften als erreichbar gedacht, habe ich in zwei schon erschienenen Bänden des Kosmos die Natur unter einem zwiefachen Gesichtspunkte betrachtet. Ich habe sie darzustellen versucht zuerst in der reinen Objectivität äußerer Erscheinung; dann in dem Reflex eines, durch die Sinne empfangenen Bildes auf das Innere des Menschen, auf seinen Ideenkreis und seine Gefühle.

Die Außenwelt der Erscheinungen ist unter der wissenschaftlichen Form eines allgemeinen Naturgemäldes in ihren zwei großen Sphären, der uranologischen und der tellurischen, geschildert worden. Es beginnt dasselbe mit den Sternen, die in den fernsten Theilen des Weltraumes zwischen Nebelflecken aufglimmen; und steigt durch unser Planetensystem bis zur irdischen Pflanzendecke und zu den kleinsten, oft von der Luft getragenen, dem unbewaffneten Auge verborgenen Organismen herab. Um das Dasein eines gemeinsamen Bandes, welches die ganze Körperwelt umschlingt; um das Walten ewiger Gesetze und den ursachlichen Zusammenhang ganzer Gruppen von Erscheinungen, so weit derselbe bisher erkannt worden ist, anschaulicher hervortreten zu lassen: mußte die Anhäufung vereinzelter Thatsachen vermieden werden. Eine solche Vorsicht schien besonders da erforderlich, wo sich in der tellurischen Sphäre des Kosmos, neben den dynamischen Wirkungen bewegender Kräfte, der mächtige Einfluß specifischer Stoff-Verschiedenheit offenbart. In der siderischen oder *uranologischen* Sphäre des Kosmos sind für das, was

der Beobachtung erreichbar wird, die Probleme, ihrem Wesen von bewundernswürdiger Einfachheit; fähig, nach der Theor Bewegung, durch die anziehenden Kräfte der Materie und die Q tät ihrer Masse einer strengen Rechnung zu unterliegen. Sin wie ich glaube, berechtigt, die kreisenden Meteor-Asteroiden für unseres Planetensystems zu halten; so setzen diese allein uns, ihren Fall auf den Erdkörper, in Contact[1] mit erkennbar un artigen Stoffen des Weltraumes. Ich bezeichne hier die Ursach halb die irdischen Erscheinungen bisher einer mathematischen Geb entwickelung minder glücklich und minder allgemein unterworfen h sind als die, sich gegenseitig störenden und wieder ausgleichend wegungen der Weltkörper, in denen für unsere Wahrnehmung n Grundkraft gleichartiger Materie waltet.

Mein Bestreben war darauf gerichtet, in dem Naturgen der Erde durch eine bedeutsame Anreihung der Erscheinungen ursachlichen Zusammenhang ahnden zu lassen. Es wurde der körper geschildert in seiner Gestaltung, seiner mittleren Dich den Abstufungen seines mit der Tiefe zunehmenden Wärmeg seiner electro-magnetischen Strömungen und polarischen Lichtp Die Reaction des Inneren des Planeten auf seine äußere Rin bingt den Inbegriff vulkanischer Thätigkeit, die mehr oder min schlossenen Kreise von Erschütterungswellen und ihre, nicht imm dynamischen Wirkungen; die Ausbrüche von Gas, von heißen W quellen und Schlamm. Als die höchste Kraftäußerung der i Erdmächte ist die Erhebung feuerspeiender Berge zu betrachten haben so die Central- und Reihen-Vulkane geschildert: wie si bloß zerstören, sondern Stoffartiges erzeugen, und unter u Augen, meist periodisch, fortfahren Gebirgsarten (Eruptions-G zu bilden; wir haben gezeigt, wie, im Contraste mit dieser Bi Sediment-Gesteine sich ebenfalls noch aus Flüssigkeiten niederse in denen ihre kleinsten Theile aufgelöst oder schwebend enthalten Eine solche Vergleichung des Werdenden, sich als Festes Gestal mit dem längst als Schichten der Erdrinde Erstarrten leitet c Unterscheidung geognostischer Epochen; auf eine sichere Bestim der Zeitfolge der Formationen, welche die untergegangenen Gesch von Thieren und Pflanzen, die Fauna und Flora der Vorwe chronologisch erkennbaren Lebensreihen umhüllen. Entstehung wandlung und Hebung der Erdschichten bedingen epochenweise we alle Besonderheiten der Naturgestaltung der Erdoberfläche; sie be die räumliche Vertheilung des Festen und Flüssigen, die Ausde und Gliederung der Continental-Massen in horizontaler und senk

[redacted]. Von diesen Verhältnissen hangen ab die thermische r Meeresströme, die meteorologischen Processe in de *Umhüllung des Erdkörpers*, die typische und geogra

Verbreitung der Organismen. Eine solche Erinnerung an die Aneinanderreihung der tellurischen Erscheinungen, wie sie das Naturgemälde dargeboten hat, genügt, wie ich glaube, um zu beweisen, daß durch die bloße Zusammenstellung großer und verwickelt scheinender Resultate der Beobachtung die Einsicht in ihren Causalzusammenhang gefördert wird. Die Deutung der Natur ist aber wesentlich geschwächt, wenn man durch zu große Anhäufung einzelner Thatsachen der Naturschilderung ihre belebende Wärme entzieht.

So wenig nun in einer, mit Sorgfalt entworfenen, objectiven Darstellung der Erscheinungswelt Vollständigkeit bei Aufzählung der Einzelnheiten beabsichtigt worden ist, eben so wenig hat dieselbe erreicht werden sollen in der Schilderung des Reflexes der äußeren Natur auf das Innere des Menschen. Hier waren die Grenzen noch enger zu ziehen. Das ungemessene Gebiet der Gedankenwelt, befruchtet seit Jahrtausenden durch die treibenden Kräfte geistiger Thätigkeit, zeigt uns in den verschiedenen Menschenracen und auf verschiedenen Stufen der Bildung bald eine heitere, bald eine trübe Stimmung des Gemüths[2]; bald zarte Erregbarkeit und bald dumpfe Unempfindlichkeit für das Schöne. Es wird der Sinn des Menschen zuerst auf die Heiligung von Naturkräften und gewisser Gegenstände der Körperwelt geleitet; später folgt er religiösen Anregungen höherer, rein geistiger Art.[3] Der innere Reflex der äußeren Natur wirkt dabei mannigfaltig auf den geheimnißvollen Proceß der Sprachenbildung[4], in welchem zugleich ursprüngliche körperliche Anlagen und Eindrücke der umgebenden Natur als mächtige mitbestimmende Elemente auftreten. Die Menschheit verarbeitet in sich den Stoff, welchen die Sinne ihr darbieten. Die Erzeugnisse einer solchen Geistesarbeit gehören eben so wesentlich zum Bereich des Kosmos als die Erscheinungen, die sich im Inneren abspiegeln.

Da ein reflectirtes Naturbild unter dem Einfluß aufgeregter schöpferischer Einbildungskraft sich nicht rein und treu erhalten kann; so entsteht neben dem, was wir die wirkliche oder äußere Welt nennen, eine ideale und innere Welt; voll phantastischer, zum Theil symbolischer Mythen; belebt durch fabelhafte Thiergestalten, deren einzelne Glieder den Organismen der jetzigen Schöpfung oder gar den erhaltenen Resten untergegangener Geschlechter[5] entlehnt sind. Auch Wunderblumen und Wunderbäume entsprießen dem mythischen Boden: wie nach den Edda-Liedern die riesige Esche, der Weltbaum Yggdrasil, dessen Aeste über den Himmel emporstreben, während eine seiner dreifachen Wurzeln bis in die „rauschenden Kesselbrunnen" der Unterwelt reicht[6]. So ist das Nebelland physischer Mythen, nach Verschiedenheit der Volksstämme und der Klimate, mit anmuthigen oder mit grauenvollen Gestalten gefüllt. Jahrhunderte lang werden sie durch die Ideenkreise später Generationen vererbt.

Wenn die Arbeit, die ich geliefert, nicht genugsam dem Titel entspricht, den ich oft selbst als gewagt und unvorsichtig gewählt bezeichnet habe: so muß der Tadel der Unvollständigkeit besonders den Theil dieser Arbeit treffen, welcher das geistige Leben im Kosmos, die in die Gedanken- und Gefühlswelt reflectirte äußere Natur, berührt. Ich habe mich in diesem Theile vorzugsweise begnügt bei den Gegenständen zu verweilen, welche in mir der Richtung lang genährter Studien näher liegen: bei den Aeußerungen des mehr oder minder lebhaften Naturgefühls im classischen Alterthum und in der neueren Zeit; bei den Fragmenten dichterischer Naturbeschreibung, auf deren Färbung die Individualität des Volkscharakters und die religiöse, monotheistische Ansicht des Geschaffenen einen so wesentlichen Einfluß ausgeübt haben; bei dem anmuthigen Zauber der Landschaftmalerei; bei der Geschichte der physischen Weltanschauung: d. i. bei der Geschichte der in dem Laufe von zwei Jahrtausenden stufenweise entwickelten Erkenntniß des Weltganzen, der Einheit in den Erscheinungen.

Bei einem so vielumfassenden, seinem Zwecke nach zugleich wissenschaftlichen und die Natur lebendig darstellenden Werke darf ein erster, unvollkommener Versuch der Ausführung nur darauf Anspruch machen, daß er mehr durch das wirke, was er anregt, als durch das, was er zu geben vermag. Ein Buch von der Natur, seines erhabenen Titels würdig, wird dann erst erscheinen, wenn die Naturwissenschaften, trotz ihrer ursprünglichen Unvollendbarkeit, durch Fortbildung und Erweiterung einen höheren Standpunkt erreicht haben: und wenn so beide Sphären des einigen Kosmos (die äußere, durch die Sinne wahrnehmbare: wie die innere, reflectirte, geistige Welt) gleichmäßig an lichtvoller Klarheit gewinnen.

Ich glaube hiermit hinlänglich die Ursachen berührt zu haben, welche mich bestimmen mußten dem allgemeinen Naturgemälde keine größere Ausdehnung zu geben. Dem dritten und letzten Bande des Kosmos ist es vorbehalten vieles des Fehlenden zu ergänzen, und die Ergebnisse der Beobachtung darzulegen, auf welche der jetzige Zustand wissenschaftlicher Meinungen vorzugsweise gegründet ist. Die Anordnung dieser Ergebnisse wird hier wieder die sein, welcher ich nach den früher ausgesprochenen Grundsätzen in dem Naturgemälde gefolgt bin. Ehe ich jedoch zu den Einzelheiten übergehe, welche die speciellen Disciplinen begründen, darf es mir erlaubt sein noch einige allgemeine erläuternde Betrachtungen voranzuschicken. Das unerwartete Wohlwollen, welches meinem Unternehmen bei dem Publikum in weiten Kreisen, in- und außerhalb des Vaterlandes, geschenkt [redacted], läßt mich doppelt das Bedürfniß fühlen, mich noch einmal [redacted] über den Grundgedanken des ganzen Werkes [redacted] auszusprechen, die ich schon darum nicht zu

erfüllen versucht habe, weil ihre Erfüllung nach meiner individuellen Ansicht unseres empirischen Wissens nicht von mir beabsichtigt werden konnte. An diese rechtfertigenden Betrachtungen reihen sich wie von selbst historische Erinnerungen an die früheren Versuche den Weltgedanken aufzufinden, der alle Erscheinungen in ihrem Causalzusammenhange auf ein einiges Princip reduciren solle.

Das Grundprincip[7] meines Werkes über den Kosmos, wie ich dasselbe vor mehr als zwanzig Jahren in den französischen und deutschen zu Paris und Berlin gehaltenen Vorlesungen entwickelt habe, ist in dem Streben enthalten: die Welterscheinungen als ein Naturganzes aufzufassen; zu zeigen, wie in einzelnen Gruppen dieser Erscheinungen die ihnen gemeinsamen Bedingnisse, d. i. das Walten großer Gesetze, erkannt worden sind; wie man von den Gesetzen zu der Erforschung ihres ursachlichen Zusammenhanges aufsteigt. Ein solcher Drang nach dem Verstehen des Weltplans, d. h. der Naturordnung beginnt mit Verallgemeinerung des Besondren: mit Erkenntniß der Bedingungen, unter denen die physischen Veränderungen sich gleichmäßig wiederkehrend offenbaren; er leitet zu der denkenden Betrachtung dessen, was die Empirie uns darbietet: nicht aber „zu einer Weltansicht durch Speculation und alleinige Gedankenentwickelung, nicht zu einer absoluten Einheitslehre in Absonderung von der Erfahrung." Wir sind, ich wiederhole es hier, weit von dem Zeitpunkt entfernt, wo man es für möglich halten konnte, alle unsere sinnlichen Anschauungen zur Einheit des Naturbegriffs zu concentriren. Der sichere Weg ist ein volles Jahrhundert vor Francis Bacon schon von Leonardo da Vinci vorgeschlagen und mit wenigen Worten bezeichnet worden: cominciare dall' esperienza e per mezzo di questa scoprirne la ragione[8]. In vielen Gruppen der Erscheinungen müssen wir uns freilich noch mit dem Auffinden von empirischen Gesetzen begnügen; aber das höchste, seltener erreichte Ziel aller Naturforschung ist das Erspähen des Causal-Zusammenhanges[9] selbst. Die befriedigendste Deutlichkeit und Evidenz herrschen da, wo es möglich wird, das Gesetzliche auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückzuführen. Die physische Weltbeschreibung ist nur in einzelnen Theilen eine Welt-Erklärung. Beide Ausdrücke sind noch nicht als identisch zu betrachten. Was der Geistesarbeit, deren Schranken hier bezeichnet werden, großes und feierliches inwohnt, ist das frohe Bewußtsein des Strebens nach dem Unendlichen, nach dem Erfassen dessen, was in ungemessener, unerschöpflicher Fülle das Seiende, das Werdende, das Geschaffene uns offenbart.

Ein solches durch alle Jahrhunderte wirksames Streben mußte oft und unter mannigfaltigen Formen zu der Täuschung verführen, das Ziel erreicht, das Princip gefunden zu haben, aus dem alles Veränderliche der Körperwelt, der Inbegriff aller sinnlich wahrnehm-

baren Erscheinungen erklärt werden könne. Nachdem lange Zeit hindurch, gemäß der ersten Grundanschauung des hellenischen Volksgeistes, in den gestaltenden, umwandelnden oder zerstörenden Naturkräften das Walten geistiger Mächte in menschlicher Form verehrt[10] worden war; entwickelte sich in den physiologischen Phantasien der ionischen Schule der Keim einer wissenschaftlichen Naturbetrachtung. Der Urgrund des Entstehens der Dinge, der Urgrund aller Erscheinungen ward, nach zwei Richtungen[11], aus der Annahme concreter, stoffartiger Principien, sogenannter Natur-Elemente: oder aus Processen der Verdünnung und Verdichtung; bald nach mechanischen, bald nach dynamischen Ansichten, abgeleitet. Die, vielleicht ursprünglich indische Hypothese von vier oder fünf stoffartig verschiedenen Elementen ist von dem Lehrgedichte des Empedocles an bis in die spätesten Zeiten allen Naturphilosophemen beigemengt geblieben: ein uraltes Zeugniß und Denkmal für das Bedürfniß des Menschen, nicht bloß in den Kräften, sondern auch in qualitativer Wesenheit der Stoffe nach einer Verallgemeinerung und Vereinfachung der Begriffe zu streben.

In der späteren Entwickelung der ionischen Physiologie erhob sich Anaxagoras von Klazomenä von der Annahme bloß bewegender Kräfte der Materie zu der Idee eines von aller Materie gesonderten, ihre gleichartigen kleinsten Theile entmischenden Geistes. Die weltordnende Vernunft (νοῦς) beherrscht die continuirlich fortschreitende Weltbildung, den Urquell aller Bewegung und so auch aller physischen Erscheinungen. Durch die Annahme eines centrifugalen Umschwunges[12]: dessen Nachlassen, wie wir schon oben erwähnt, den Fall der Meteorsteine bewirkt; erklärt Anaxagoras den scheinbaren (ost-westlichen) himmlischen Kreislauf. Diese Hypothese bezeichnet den Ausgangspunkt von Wirbel-Theorien, welche mehr denn zweitausend Jahre später durch Descartes, Huygens und Hooke eine große kosmische Wichtigkeit erhielten. Ob des Klazomeniers weltordnender Geist die Gottheit selbst oder pantheistisch nur ein geistiges Princip alles Naturlebens bezeichnet[13], bleibt diesem Werke fremd.

In einem grellen Contraste mit den beiden Abtheilungen der ionischen Schule steht die, das Universum ebenfalls umfassende, mathematische Symbolik der Pythagoreer. Der Blick bleibt einseitig geheftet in der Welt sinnlich wahrnehmbarer Naturerscheinungen auf das Gesetzliche in der Gestaltung (den fünf Grundformen); auf die Begriffe von Zahlen, Maaß, Harmonie und Gegensätzen. Die Dinge spiegeln sich in den Zahlen: welche gleichsam eine „nachahmende Darstellung" (μίμησις) von ihnen sind. Die grenzenlose Wiederholbarkeit und Erhöhung der Zahlen ist der Charakter des Ewigen, der *Unendlichkeit* der Natur. Das Wesen der Dinge kann als Zahlenverhältnisse, ihre Veränderungen und Umbildungen können als Zahlen-

Combinationen erkannt werden. Auch Plato's Physik enthält Versuche alle Wesenheit der Stoffe im Weltall und ihrer Verwandlungsstufen auf körperliche Formen und diese auf die einfachsten (triangularen) Flächen-Figuren[14] zurückzuführen. Was aber die letzten Principien (gleichsam die Elemente der Elemente) sind, sagt Plato in bescheidenem Mißmuth, „weiß Gott allein, und wer von ihm geliebt wird unter den Menschen." Eine solche mathematische Behandlung physischer Erscheinungen, die Ausbildung der Atomistik, die Philosophie des Maaßes und der Harmonie, hat noch spät auf die Entwickelung der Naturwissenschaften eingewirkt; auch phantasiereiche Entdecker auf Abwege geführt, welche die Geschichte der physischen Weltanschauung bezeichnet. „Es wohnt ein fesselnder, von dem ganzen Alterthume gefeierter Zauber den einfachen Verhältnissen der Zeit und des Raumes inne: wie sie sich in Tönen, in Zahlen und Linien offenbaren."[15]

Die Idee der Weltordnung und Weltregierung tritt geläutert und erhaben in den Schriften des Aristoteles hervor. Alle Erscheinungen der Natur werden in den physischen Vorträgen (Auscultationes physicae) als bewegende Lebensthätigkeiten einer allgemeinen Weltkraft geschildert. Von dem „unbewegten Beweger der Welt" hängt der Himmel und die Natur[16] (die tellurische Sphäre der Erscheinungen) ab. Der „Anordner", und der letzte Grund aller sinnlichen Veränderungen muß als ein Nicht-Sinnliches, von aller Materie Getrenntes betrachtet werden.[17] Die Einheit in den verschiedenen Kraftäußerungen der Stoffe wird zum Hauptprincipe erhoben, und diese Kraftäußerungen selbst werden stets auf Bewegungen reducirt. So finden wir in dem Buche von der Seele[18] schon den Keim der Undulations-Theorie des Lichtes. Die Empfindung des Sehens erfolgt durch eine Erschütterung, eine Bewegung des Mittels zwischen dem Gesicht und dem gesehenen Gegenstande: nicht durch Ausflüsse aus dem Gegenstande oder dem Auge. Mit dem Sehen wird das Hören verglichen: da der Schall ebenfalls eine Folge der Lufterschütterung ist.

Aristoteles, indem er lehrt, durch die Thätigkeit der denkenden Vernunft in dem Besondern der wahrnehmbaren Einzelheiten das Allgemeine zu erforschen, umfaßt immer das Ganze der Natur, und den inneren Zusammenhang nicht bloß der Kräfte, sondern auch der organischen Gestalten. In dem Buche über die Theile (Organe) der Thiere spricht er deutlich seinen Glauben an die Stufenleiter der Wesen aus, in der sie von niederen zu höheren Formen aufsteigen. Die Natur geht in ununterbrochenem, fortschreitendem Entwickelungsgange von dem Unbelebten (Elementarischen) durch die Pflanzen zu den Thieren über: zunächst „zu dem, was zwar noch kein eigentliches Thier, aber so nahe mit diesem verwandt ist, daß es sich im ganzen wenig von ihm *unterscheidet*."[19] In dem Uebergange der Bildungen „sind die

Mittelstufen fast unmerklich."[20] Das große Problem des Kosm
dem Stagiriten die Einheit der Natur. „In ihr", sagt er
sonderbarer Lebendigkeit des Ausdrucks, „ist nichts zusammen
los Eingeschobenes wie in einer schlechten Tragödie."

Das naturphilosophische Streben alle Erscheinungen des ei
Kosmos Einem Erklärungs-Principe unterzuordnen ist in allen
kalischen Schriften des tiefsinnigen Weltweisen und genauen
beobachters nicht zu verkennen; aber der mangelhafte Zusta
Wissens, die Unbekanntschaft mit der Methode des Experimen
d. h. des Hervorrufens der Erscheinungen unter bestimmten
nissen, hinderte selbst kleine Gruppen physischer Processe in
Causalzusammenhange zu erfassen. Alles wurde reducirt auf die
wiederkehrenden Gegensätze von Kälte und Wärme, Feuchtigk
Dürre, primitiver Dichtigkeit und Dünne; ja auf ein Bewirk
Veränderungen in der Körperwelt durch eine Art innerer Entz
(Antiperistase), welche an unsere jetzigen Hypothesen der en
gesetzten Polarität, an die hervorgerufenen Contraste von + u
erinnert.[22] Die vermeinten Lösungen der Probleme geben da
Thatsachen selbst verhüllt wieder, und der sonst überall so r
concise Styl des Stagiriten geht in der Erklärung meteorol
oder optischer Processe oft in selbstgefällige Breite und etwas hel
Vielredenheit über. Da der Aristotelische Sinn wenig auf
Verschiedenheit, vielmehr ganz auf *Bewegung* gerichtet
tritt die Grundidee, alle tellurischen Naturerscheinungen dem
der Himmelsbewegung, dem Umschwung der Himmelssphäre
schreiben, wiederholt hervor: geahndet, mit Vorliebe gepflegt[23]
nicht in absoluter Schärfe und Bestimmtheit dargestellt.

Der Impuls, welchen ich hier bezeichne, deutet nur die
theilung der Bewegung als den Grund aller irdischen Erschei
an. Pantheistische Ansichten sind ausgeschlossen. Die Gottheit
höchste „*ordnende* Einheit: welche sich in allen Kreisen der gesa
Welt offenbart, jedem einzelnen Naturwesen die Bestimmung v
als absolute Macht alles zusammenhält."[24] Der Zweckbegriff u
teleologischen Ansichten werden nicht auf die untergeordneten
processe: die der anorganischen, elementarischen Natur, angel
sondern vorzugsweise auf die höheren Organisationen[25] der
und Pflanzenwelt. Auffallend ist es, daß in diesen Lehren die
heit sich gleichsam einer Anzahl von *Astralgeistern* bedient,
(wie der Massenvertheilung und der Perturbationen kundig) di
neten in den ewigen Bahnen zu erhalten wissen.[26] Die G
offenbaren dabei das Bild der Göttlichkeit in der sinnlichen
Des kleinen, Pseudo-Aristotelischen, gewiß stoischen Buches
Kosmos ist hier, trotz seines Namens, nicht Erwähnung ges
Es stellt zwar, naturbeschreibend und oft mit rhetorischer Leber

ung, zugleich Himmel und Erde, die Strömungen des Meeres Luftkreises dar; aber es offenbart keine Tendenz die Er- en des Kosmos auf allgemeine physikalische, d. h. in den ften der Materie gegründete, Principien zurückzuführen. habe länger bei der glänzendsten Epoche der Naturansichten thums verweilt, um den frühesten Versuchen der Verallge- g die Versuche der neueren Zeit gegenüberzustellen. In der bewegung der Jahrhunderte, welche in Hinsicht auf die Er- z kosmischer Anschauungen in einem anderen Theile ches[27] geschildert worden ist, zeichnen sich das Ende des n und der Anfang des vierzehnten Jahrhunderts aus; aber s majus von Roger Bacon, der Naturspiegel des Vin- Beauvais, die physische Geographie (Liber cosmographi- Albert dem Großen, das Weltgemälde (Imago Mundi) inals Petrus de Alliaco (Pierre d'Ailly) sind Werke, welche, g sie auch auf Zeitgenossen gewirkt haben, durch ihren Inhalt Titel entsprechen, den sie führen. Unter den italiänischen der Aristotelischen Physik wird Bernardino Telesio aus als der Gründer einer rationellen Naturwissenschaft bezeichnet. heinungen der sich passiv verhaltenden Materie werden von Wirkungen zweier unkörperlichen Principien (Thätigkeiten, von Wärme und Kälte, betrachtet. Auch das ganze e Leben, die „beseelten" Pflanzen und Thiere, sind das jener ewig entzweiten Kräfte: von denen vorzugsweise die Wärme, der himmlischen; die andere, die Kälte, der irdi- häre zugehört.

noch ungezügelterer Phantasie, aber auch mit tiefem Forschungs- gabt, versucht Giordano Bruno aus Nola in drei Werken:[28] ausa, Principio e Uno; Contemplationi circa nito, Universo e Mondi inumerabili; und De o et Maximo; das Weltganze zu umfassen. In der losophie des Telesio, eines Zeitgenossen des Copernicus, an wenigstens das Bestreben die Veränderungen der Materie ihrer Grundkräfte zu reduciren: „welche zwar als von außen gedacht werden", doch ähnlich sind den Grundkräften der g und Abstoßung in der dynamischen Naturlehre von Bos- d Kant. Die kosmischen Ansichten des Nolaners sind rein isch; sie suchen nicht die Ursachen der sinnlichen Erscheinungen Materie selbst: sondern berühren „die Unendlichkeit des mit tenden Welten gefüllten Raumes, die Beseeltheit dieser die Beziehungen der höchsten Intelligenz, Gottes, zu dem m." Mit geringem mathematischen Wissen ausgerüstet, war Bruno doch bis zu seinem furchtbaren Martertode[29] ein tischer Bewunderer von Copernicus, Tycho und Kepler.

Alexander von Humboldts

Kosmos.

Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.

Mit einer biographischen Einleitung

von

Bernhard von Cotta.

Dritter Band.

Stuttgart.
Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
1877.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart.

Kosmos.

Specielle Ergebnisse der Beobachtung

in dem

Gebiete kosmischer Erscheinungen.

Einleitung.

Zu dem Ziele hinstrebend, welches ich mir nach dem Maaß meiner Kräfte und dem jetzigen Zustande der Wissenschaften als erreichbar gedacht, habe ich in zwei schon erschienenen Bänden des Kosmos die Natur unter einem zwiefachen Gesichtspunkte betrachtet. Ich habe sie darzustellen versucht zuerst in der reinen Objectivität äußerer Erscheinung; dann in dem Reflex eines, durch die Sinne empfangenen Bildes auf das Innere des Menschen, auf seinen Ideenkreis und seine Gefühle.

Die Außenwelt der Erscheinungen ist unter der wissenschaftlichen Form eines allgemeinen Naturgemäldes in ihren zwei großen Sphären, der uranologischen und der tellurischen, geschildert worden. Es beginnt dasselbe mit den Sternen, die in den fernsten Theilen des Weltraumes zwischen Nebelflecken aufglimmen; und steigt durch unser Planetensystem bis zur irdischen Pflanzendecke und zu den kleinsten, oft von der Luft getragenen, dem unbewaffneten Auge verborgenen Organismen herab. Um das Dasein eines gemeinsamen Bandes, welches die ganze Körperwelt umschlingt; um das Walten ewiger Gesetze und den ursachlichen Zusammenhang ganzer Gruppen von Erscheinungen, so weit derselbe bisher erkannt worden ist, anschaulicher hervortreten zu lassen: mußte die Anhäufung vereinzelter Thatsachen vermieden werden. Eine solche Vorsicht schien besonders da erforderlich, wo sich in der tellurischen Sphäre des Kosmos, neben den dynamischen Wirkungen bewegender Kräfte, der mächtige Einfluß specifischer Stoff-Verschiedenheit offenbart. In der siderischen oder uranologischen Sphäre des Kosmos sind für das, was

der Beobachtung erreichbar wird, die Probleme, ihrem Wesen nach, von bewundernswürdiger Einfachheit; fähig, nach der Theorie der Bewegung, durch die anziehenden Kräfte der Materie und die Quantität ihrer Masse einer strengen Rechnung zu unterliegen. Sind wir, wie ich glaube, berechtigt, die kreisenden Meteor-Asteroiden für Theile unseres Planetensystems zu halten; so setzen diese allein uns, durch ihren Fall auf den Erdkörper, in Contact[1] mit erkennbar ungleichartigen Stoffen des Weltraumes. Ich bezeichne hier die Ursach, weshalb die irdischen Erscheinungen bisher einer mathematischen Gedankenentwickelung minder glücklich und minder allgemein unterworfen worden sind als die, sich gegenseitig störenden und wieder ausgleichenden Bewegungen der Weltkörper, in denen für unsere Wahrnehmung nur die Grundkraft gleichartiger Materie waltet.

Mein Bestreben war darauf gerichtet, in dem Naturgemälde der Erde durch eine bedeutsame Anreihung der Erscheinungen ihren ursachlichen Zusammenhang ahnden zu lassen. Es wurde der Erdkörper geschildert in seiner Gestaltung, seiner mittleren Dichtigkeit, den Abstufungen seines mit der Tiefe zunehmenden Wärmegehalts, seiner electro-magnetischen Strömungen und polarischen Lichtprocesse. Die Reaction des Inneren des Planeten auf seine äußere Rinde bedingt den Inbegriff vulkanischer Thätigkeit, die mehr oder minder geschlossenen Kreise von Erschütterungswellen und ihre, nicht immer bloß dynamischen Wirkungen; die Ausbrüche von Gas, von heißen Wasserquellen und Schlamm. Als die höchste Kraftäußerung der inneren Erdmächte ist die Erhebung feuerspeiender Berge zu betrachten. Wir haben so die Central- und Reihen-Vulkane geschildert: wie sie nicht bloß zerstören, sondern Stoffartiges erzeugen, und unter unseren Augen, meist periodisch, fortfahren Gebirgsarten (Eruptions-Gestein) zu bilden; wir haben gezeigt, wie, im Contraste mit dieser Bildung, Sediment-Gesteine sich ebenfalls noch aus Flüssigkeiten niederschlagen, in denen ihre kleinsten Theile aufgelöst oder schwebend enthalten waren. Eine solche Vergleichung des Werdenden, sich als Festes Gestaltenden mit dem längst als Schichten der Erdrinde Erstarrten leitet auf die Unterscheidung geognostischer Epochen; auf eine sichere Bestimmung der Zeitfolge der Formationen, welche die untergegangenen Geschlechter von Thieren und Pflanzen, die Fauna und Flora der Vorwelt, in chronologisch erkennbaren Lebensreihen umhüllen. Entstehung, Umwandlung und Hebung der Erdschichten bedingen epochenweise wechselnd alle Besonderheiten der Naturgestaltung der Erdoberfläche; sie bedingen die räumliche Vertheilung des Festen und Flüssigen, die Ausdehnung *und Gliederung* der Continental-Massen in horizontaler und senkrechter *Richtung. Von diesen Verhältnissen* hangen ab die thermischen Zu*stände der Meeresströme*, die meteorologischen Processe in der luft*förmigen Umhüllung des* Erdkörpers, die typische und geographische

Verbreitung der Organismen. Eine solche Erinnerung an die Aneinanderreihung der tellurischen Erscheinungen, wie sie das Naturgemälde dargeboten hat, genügt, wie ich glaube, um zu beweisen, daß durch die bloße Zusammenstellung großer und verwickelt scheinender Resultate der Beobachtung die Einsicht in ihren Causalzusammenhang gefördert wird. Die Deutung der Natur ist aber wesentlich geschwächt, wenn man durch zu große Anhäufung einzelner Thatsachen der Naturschilderung ihre belebende Wärme entzieht.

So wenig nun in einer, mit Sorgfalt entworfenen, objectiven Darstellung der Erscheinungswelt Vollständigkeit bei Aufzählung der Einzelnheiten beabsichtigt worden ist, eben so wenig hat dieselbe erreicht werden sollen in der Schilderung des Reflexes der äußeren Natur auf das Innere des Menschen. Hier waren die Grenzen noch enger zu ziehen. Das ungemessene Gebiet der Gedankenwelt, befruchtet seit Jahrtausenden durch die treibenden Kräfte geistiger Thätigkeit, zeigt uns in den verschiedenen Menschenracen und auf verschiedenen Stufen der Bildung bald eine heitere, bald eine trübe Stimmung des Gemüths[2]; bald zarte Erregbarkeit und bald dumpfe Unempfindlichkeit für das Schöne. Es wird der Sinn des Menschen zuerst auf die Heiligung von Naturkräften und gewisser Gegenstände der Körperwelt geleitet; später folgt er religiösen Anregungen höherer, rein geistiger Art.[3] Der innere Reflex der äußeren Natur wirkt dabei mannigfaltig auf den geheimnißvollen Proceß der Sprachenbildung[4], in welchem zugleich ursprüngliche körperliche Anlagen und Eindrücke der umgebenden Natur als mächtige mitbestimmende Elemente auftreten. Die Menschheit verarbeitet in sich den Stoff, welchen die Sinne ihr darbieten. Die Erzeugnisse einer solchen Geistesarbeit gehören eben so wesentlich zum Bereich des Kosmos als die Erscheinungen, die sich im Inneren abspiegeln.

Da ein reflectirtes Naturbild unter dem Einfluß aufgeregter schöpferischer Einbildungskraft sich nicht rein und treu erhalten kann; so entsteht neben dem, was wir die wirkliche oder äußere Welt nennen, eine ideale und innere Welt; voll phantastischer, zum Theil symbolischer Mythen; belebt durch fabelhafte Thiergestalten, deren einzelne Glieder den Organismen der jetzigen Schöpfung oder gar den erhaltenen Resten untergegangener Geschlechter[5] entlehnt sind. Auch Wunderblumen und Wunderbäume entsprießen dem mythischen Boden: wie nach den Edda-Liedern die riesige Esche, der Weltbaum Yggdrasil, dessen Aeste über den Himmel emporstreben, während eine seiner dreifachen Wurzeln bis in die „rauschenden Kesselbrunnen" der Unterwelt reicht[6]. So ist das Nebelland physischer Mythen, nach Verschiedenheit der Volksstämme und der Klimate, mit anmuthigen oder mit grauenvollen Gestalten gefüllt. Jahrhunderte lang werden sie durch die Ideenkreise später Generationen vererbt.

Wenn die Arbeit, die ich geliefert, nicht genugsam de
entspricht, den ich oft selbst als gewagt und unvorsichtig gew
zeichnet habe: so muß der Tadel der Unvollständigkeit besond
Theil dieser Arbeit treffen, welcher das geistige Leben im K
die in die Gedanken- und Gefühlswelt reflectirte äußere Nat
rührt. Ich habe mich in diesem Theile vorzugsweise begnügt
Gegenständen zu verweilen, welche in mir der Richtung l
nährter Studien näher liegen: bei den Aeußerungen des me
minder lebhaften Naturgefühls im classischen Alterthum und
neueren Zeit; bei den Fragmenten dichterischer Naturbesch
auf deren Färbung die Individualität des Volkscharakters
religiöse, monotheistische Ansicht des Geschaffenen
wesentlichen Einfluß ausgeübt haben; bei dem anmuthigen
der Landschaftmalerei; bei der Geschichte der physischen Welt
ung: d. i. bei der Geschichte der in dem Laufe von zwei Jahrta
stufenweise entwickelten Erkenntniß des Weltganzen, d
heit in den Erscheinungen.

Bei einem so vielumfassenden, seinem Zwecke nach zugleich
schaftlichen und die Natur lebendig darstellenden Werke darf ei
unvollkommener Versuch der Ausführung nur darauf Anspruch
daß er mehr durch das wirke, was er anregt, als durch da
er zu geben vermag. Ein Buch von der Natur, sei
habenen Titels würdig, wird dann erst erscheinen, wenn die
wissenschaften, trotz ihrer ursprünglichen Unvollendbarkei
Fortbildung und Erweiterung einen höheren Standpunkt erreich
und wenn so beide Sphären des einigen Kosmos (die äußer
die Sinne wahrnehmbare: wie die innere, reflectirte, geisti
gleichmäßig an lichtvoller Klarheit gewinnen.

Ich glaube hiermit hinlänglich die Ursachen berührt zu
welche mich bestimmen mußten dem allgemeinen Naturg
keine größere Ausdehnung zu geben. Dem dritten und letzte
des Kosmos ist es vorbehalten vieles des Fehlenden zu e
und die Ergebnisse der Beobachtung darzulegen, auf welche de
Zustand wissenschaftlicher Meinungen vorzugsweise gegründet i
Anordnung dieser Ergebnisse wird hier wieder die sein, we
nach den früher ausgesprochenen Grundsätzen in dem Natur
gefolgt bin. Ehe ich jedoch zu den Einzelheiten übergehe, w
speciellen Disciplinen begründen, darf es mir erlaubt sein no
allgemeine erläuternde Betrachtungen voranzuschicken. Das u
tete Wohlwollen, welches meinem Unternehmen bei dem P
in weiten Kreisen, in- und außerhalb des Vaterlandes,
worden ist, läßt mich doppelt das Bedürfniß fühlen, mich n
mal auf das bestimmteste über den Grundgedanken des ganze
nd über Anforderungen auszusprechen, die ich schon darum

erfüllen versucht habe, weil ihre Erfüllung nach meiner individuellen Ansicht unseres empirischen Wissens nicht von mir beabsichtigt werden konnte. An diese rechtfertigenden Betrachtungen reihen sich wie von selbst historische Erinnerungen an die früheren Versuche den Weltgedanken aufzufinden, der alle Erscheinungen in ihrem Causalzusammenhange auf ein einiges Princip reduciren solle.

Das Grundprincip[7] meines Werkes über den Kosmos, wie ich dasselbe vor mehr als zwanzig Jahren in den französischen und deutschen zu Paris und Berlin gehaltenen Vorlesungen entwickelt habe, ist in dem Streben enthalten: die Welterscheinungen als ein Naturganzes aufzufassen; zu zeigen, wie in einzelnen Gruppen dieser Erscheinungen die ihnen gemeinsamen Bedingnisse, d. i. das Walten großer Gesetze, erkannt worden sind; wie man von den Gesetzen zu der Erforschung ihres ursachlichen Zusammenhanges aufsteigt. Ein solcher Drang nach dem Verstehen des Weltplans, d. h. der Naturordnung beginnt mit Verallgemeinerung des Besondren: mit Erkenntniß der Bedingungen, unter denen die physischen Veränderungen sich gleichmäßig wiederkehrend offenbaren; er leitet zu der denkenden Betrachtung dessen, was die Empirie uns darbietet: nicht aber „zu einer Weltansicht durch Speculation und alleinige Gedankenentwickelung, nicht zu einer absoluten Einheitslehre in Absonderung von der Erfahrung.“ Wir sind, ich wiederhole es hier, weit von dem Zeitpunkt entfernt, wo man es für möglich halten konnte, alle unsere sinnlichen Anschauungen zur Einheit des Naturbegriffs zu concentriren. Der sichere Weg ist ein volles Jahrhundert vor Francis Bacon schon von Leonardo da Vinci vorgeschlagen und mit wenigen Worten bezeichnet worden: cominciare dall' esperienza e per mezzo di questa scoprirne la ragione[8]. In vielen Gruppen der Erscheinungen müssen wir uns freilich noch mit dem Auffinden von empirischen Gesetzen begnügen; aber das höchste, seltener erreichte Ziel aller Naturforschung ist das Erspähen des Causal-Zusammenhanges[9] selbst. Die befriedigendste Deutlichkeit und Evidenz herrschen da, wo es möglich wird, das Gesetzliche auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückzuführen. Die physische Weltbeschreibung ist nur in einzelnen Theilen eine Welt-Erklärung. Beide Ausdrücke sind noch nicht als identisch zu betrachten. Was der Geistesarbeit, deren Schranken hier bezeichnet werden, großes und feierliches inwohnt, ist das frohe Bewußtsein des Strebens nach dem Unendlichen, nach dem Erfassen dessen, was in ungemessener, unerschöpflicher Fülle das Seiende, das Werdende, das Geschaffene uns offenbart.

Ein solches durch alle Jahrhunderte wirksames Streben mußte *oft und unter mannigfaltigen* Formen zu der Täuschung verführen, *das Ziel erreicht, das Princip* gefunden zu haben, aus dem alles *Veränderliche der Körperwelt*, der Inbegriff aller sinnlich wahrnehm

baren Erscheinungen erklärt werden könne. Nachdem lange Zei
durch, gemäß der ersten Grundanschauung des hellenischen Volkse
in den gestaltenden, umwandelnden oder zerstörenden Naturi
das Walten geistiger Mächte in menschlicher Form verehrt[10] h
war; entwickelte sich in den physiologischen Phantasien der ioni
Schule der Keim einer wissenschaftlichen Naturbetrachtung. D
grund des Entstehens der Dinge, der Urgrund aller Erschein
ward, nach zwei Richtungen[11], aus der Annahme concreter, stoffe
Principien, sogenannter Natur-Elemente: oder aus Proc
der Verdünnung und Verdichtung; bald nach mechanischen, bal
dynamischen Ansichten, abgeleitet. Die, vielleicht ursprünglich i
Hypothese von vier oder fünf stoffartig verschiedenen Elemen
von dem Lehrgedichte des Empedocles an bis in die spätesten
allen Naturphilosophemen beigemengt geblieben: ein uraltes Z
und Denkmal für das Bedürfniß des Menschen, nicht bloß i
Kräften, sondern auch in qualitativer Wesenheit der Stoffe nach
Verallgemeinerung und Vereinfachung der Begriffe zu streben.

In der späteren Entwickelung der ionischen Physiologie
sich Anaxagoras von Klazomenä von der Annahme bloß bewe
Kräfte der Materie zu der Idee eines von aller Materie geson
ihre gleichartigen kleinsten Theile entmischenden Geistes,
weltordnende Vernunft (νοῦς) beherrscht die continuirlich
schreitende Weltbildung, den Urquell aller Bewegung und s
aller physischen Erscheinungen. Durch die Annahme eines centrif
Umschwunges[12]: dessen Nachlassen, wie wir schon ob
wähnt, den Fall der Meteorsteine bewirkt; erklärt Anaxagor
scheinbaren (ost-westlichen) himmlischen Kreislauf. Diese Hyp
bezeichnet den Ausgangspunkt von Wirbel-Theorien, welche
denn zweitausend Jahre später durch Descartes, Huygens und
eine große kosmische Wichtigkeit erhielten. Ob des Klazom
weltordnender Geist die Gottheit selbst oder pantheistisc
ein geistiges Princip alles Naturlebens bezeichnet[13], bleibt
Werke fremd.

In einem grellen Contraste mit den beiden Abtheilunge
ionischen Schule steht die, das Universum ebenfalls umfa
mathematische Symbolik der Pythagoreer. Der Blick bleib
seitig geheftet in der Welt sinnlich wahrnehmbarer Naturerschein
auf das Gesetzliche in der Gestaltung (den fünf Grundformen
die Begriffe von Zahlen, Maaß, Harmonie und Gegensätzen.
Dinge spiegeln sich in den Zahlen: welche gleichsam eine „nachah
Darstellung" (μιμησις) von ihnen sind. Die grenzenlose Wiederh
keit und Erhöhung der Zahlen ist der Charakter des Ewigen
Unendlichkeit der Natur. Das Wesen der Dinge kann als Zahl
hältnisse, ihre Veränderungen und Umbildungen können als Z

nationen erkannt werden. Auch Plato's Physik enthält Versuche
esenheit der Stoffe im Weltall und ihrer Verwandlungsstufen
rperliche Formen und diese auf die einfachsten (triangularen)
i-Figuren[14] zurückzuführen. Was aber die letzten Principien
am die Elemente der Elemente) sind, sagt Plato in bescheidenem
th, „weiß Gott allein, und wer von ihm geliebt wird unter
enschen." Eine solche mathematische Behandlung physi-
Erscheinungen, die Ausbildung der Atomistik, die Philosophie
aßes und der Harmonie, hat noch spät auf die Entwickelung
urwissenschaften eingewirkt; auch phantasiereiche Entdecker auf
: geführt, welche die Geschichte der physischen Weltanschauung
iet. „Es wohnt ein fesselnder, von dem ganzen Alterthume ge-
Zauber den einfachen Verhältnissen der Zeit und des Raumes
wie sie sich in Tönen, in Zahlen und Linien offenbaren."[15]
ie Idee der Weltordnung und Weltregierung tritt ge-
und erhaben in den Schriften des Aristoteles hervor. Alle
ungen der Natur werden in den physischen Vorträgen
:ultationes physicae) als bewegende Lebensthätigkeiten
llgemeinen Weltkraft geschildert. Von dem „unbewegten Be-
der Welt" hängt der Himmel und die Natur[16] (die tellurische
: der Erscheinungen) ab. Der „Anordner", und der letzte Grund
nnlichen Veränderungen muß als ein Nicht-Sinnliches, von
laterie Getrenntes betrachtet werden.[17] Die Einheit in den
denen Kraftäußerungen der Stoffe wird zum Hauptprincipe
, und diese Kraftäußerungen selbst werden stets auf Bewegungen
t. So finden wir in dem Buche von der Seele[18] schon den
er Undulations-Theorie des Lichtes. Die Empfindung
:hens erfolgt durch eine Erschütterung, eine Bewegung des
; zwischen dem Gesicht und dem gesehenen Gegenstande: nicht
Ausflüsse aus dem Gegenstande oder dem Auge. Mit dem
wird das Hören verglichen: da der Schall ebenfalls eine
der Lufterschütterung ist.

ristoteles, indem er lehrt, durch die Thätigkeit der denkenden
ist in dem Besondern der wahrnehmbaren Einzelheiten das
eine zu erforschen, umfaßt immer das Ganze der Natur, und
neren Zusammenhang nicht bloß der Kräfte, sondern auch der
ichen Gestalten. In dem Buche über die Theile (Organe) der
spricht er deutlich seinen Glauben an die Stufenleiter der Wesen
n der sie von niederen zu höheren Formen aufsteigen. Die
geht in ununterbrochenem, fortschreitendem Entwickelungsgange
n Unbelebten (Elementarischen) durch die Pflanzen zu den Thieren
unächst „zu dem, was zwar noch kein eigentliches Thier, aber
: mit diesem verwandt ist, daß es sich im ganzen wenig von
terscheidet."[19] In dem Uebergange der Bildungen „sind die

Mittelstufen fast unmerklich."[20] Das große Problem des Kosmos ist, dem Stagiriten die Einheit der Natur. „In ihr", sagt er[21] mit sonderbarer Lebendigkeit des Ausdrucks, „ist nichts zusammenhangslos Eingeschobenes wie in einer schlechten Tragödie."

Das naturphilosophische Streben alle Erscheinungen des einigen Kosmos Einem Erklärungs-Principe unterzuordnen ist in allen physikalischen Schriften des tiefsinnigen Weltweisen und genauen Naturbeobachters nicht zu verkennen; aber der mangelhafte Zustand des Wissens, die Unbekanntschaft mit der Methode des Experimentirens, d. h. des Hervorrufens der Erscheinungen unter bestimmten Bedingnissen, hinderte selbst kleine Gruppen physischer Processe in ihrem Causalzusammenhange zu erfassen. Alles wurde reducirt auf die immer wiederkehrenden Gegensätze von Kälte und Wärme, Feuchtigkeit und Dürre, primitiver Dichtigkeit und Dünne; ja auf ein Bewirken von Veränderungen in der Körperwelt durch eine Art innerer Entzweiung (Antiperistase), welche an unsere jetzigen Hypothesen der entgegengesetzten Polarität, an die hervorgerufenen Contraste von + und — erinnert.[22] Die vermeinten Lösungen der Probleme geben dann die Thatsachen selbst verhüllt wieder, und der sonst überall so mächtig concise Styl des Stagiriten geht in der Erklärung meteorologischer oder optischer Processe oft in selbstgefällige Breite und etwas hellenische Vielredenheit über. Da der Aristotelische Sinn wenig auf Stoff-Verschiedenheit, vielmehr ganz auf Bewegung gerichtet ist; so tritt die Grundidee, alle tellurischen Naturerscheinungen dem Impuls der Himmelsbewegung, dem Umschwung der Himmelssphäre zuzuschreiben, wiederholt hervor: geahndet, mit Vorliebe gepflegt[23], aber nicht in absoluter Schärfe und Bestimmtheit dargestellt.

Der Impuls, welchen ich hier bezeichne, deutet nur die Mittheilung der Bewegung als den Grund aller irdischen Erscheinungen an. Pantheistische Ansichten sind ausgeschlossen. Die Gottheit ist die höchste „ordnende Einheit: welche sich in allen Kreisen der gesammten Welt offenbart, jedem einzelnen Naturwesen die Bestimmung verleiht, als absolute Macht alles zusammenhält."[24] Der Zweckbegriff und die teleologischen Ansichten werden nicht auf die untergeordneten Naturprocesse: die der anorganischen, elementarischen Natur, angewandt; sondern vorzugsweise auf die höheren Organisationen[25] der Thier- und Pflanzenwelt. Auffallend ist es, daß in diesen Lehren die Gottheit sich gleichsam einer Anzahl von Astralgeistern bedient, welche (wie der Massenvertheilung und der Perturbationen kundig) die Planeten in den ewigen Bahnen zu erhalten wissen.[26] Die Gestirne offenbaren dabei das Bild der Göttlichkeit in der sinnlichen Welt. Des kleinen, Pseudo-Aristotelischen, gewiß stoischen Buches vom Kosmos ist hier, trotz seines Namens, nicht Erwähnung geschehen. *Es stellt zwar, naturbeschreibend* und oft mit rhetorischer Lebendigkeit

und Färbung, zugleich Himmel und Erde, die Strömungen des Meeres und des Luftkreises dar; aber es offenbart keine Tendenz die Erscheinungen des Kosmos auf allgemeine physikalische, d. h. in den Eigenschaften der Materie gegründete, Principien zurückzuführen.

Ich habe länger bei der glänzendsten Epoche der Naturansichten des Alterthums verweilt, um den frühesten Versuchen der Verallgemeinerung die Versuche der neueren Zeit gegenüberzustellen. In der Gedankenbewegung der Jahrhunderte, welche in Hinsicht auf die Erweiterung kosmischer Anschauungen in einem anderen Theile dieses Buches[27] geschildert worden ist, zeichnen sich das Ende des dreizehnten und der Anfang des vierzehnten Jahrhunderts aus; aber das Opus majus von Roger Bacon, der Naturspiegel des Vincenz von Beauvais, die physische Geographie (Liber cosmographicus) von Albert dem Großen, das Weltgemälde (Imago Mundi) des Cardinals Petrus de Alliaco (Pierre d'Ailly) sind Werke, welche, so mächtig sie auch auf Zeitgenossen gewirkt haben, durch ihren Inhalt nicht dem Titel entsprechen, den sie führen. Unter den italiänischen Gegnern der Aristotelischen Physik wird Bernardino Telesio aus Cosenza als der Gründer einer rationellen Naturwissenschaft bezeichnet. Alle Erscheinungen der sich passiv verhaltenden Materie werden von ihm als Wirkungen zweier unkörperlichen Principien (Thätigkeiten, Kräfte), von Wärme und Kälte, betrachtet. Auch das ganze organische Leben, die „beseelten" Pflanzen und Thiere, sind das Product jener ewig entzweiten Kräfte: von denen vorzugsweise die eine, die Wärme, der himmlischen; die andere, die Kälte, der irdischen Sphäre zugehört.

Mit noch ungezügelterer Phantasie, aber auch mit tiefem Forschungsgeiste begabt, versucht Giordano Bruno aus Nola in drei Werken:[28] De la Causa, Principio e Uno; Contemplationi circa lo Infinito, Universo e Mondi inumerabili; und De Minimo et Maximo; das Weltganze zu umfassen. In der Naturphilosophie des Telesio, eines Zeitgenossen des Copernicus, erkennt man wenigstens das Bestreben die Veränderungen der Materie auf zwei ihrer Grundkräfte zu reduciren: „welche zwar als von außen wirkend, gedacht werden", doch ähnlich sind den Grundkräften der Anziehung und Abstoßung in der dynamischen Naturlehre von Boscowich und Kant. Die kosmischen Ansichten des Nolaners sind rein metaphysisch; sie suchen nicht die Ursachen der sinnlichen Erscheinungen in der Materie selbst: sondern berühren „die Unendlichkeit des mit selbstleuchtenden Welten gefüllten Raumes, die Beseeltheit dieser Welten; die Beziehungen der höchsten Intelligenz, Gottes, zu dem Universum." Mit geringem mathematischen Wissen ausgerüstet, war Giordano Bruno doch bis zu seinem furchtbaren Martertode[29] ein enthusiastischer *Bewunderer* von Copernicus, Tycho und Kepler.

Zeitgenosse des Galilei, erlebte er nicht die Erfindung des Fernrohrs von Hans Lippershey und Zacharias Jansen: und also auch nicht die Entdeckung der „kleinen Jupiterswelt", der Venus-Phasen und der Nebelflecke. Mit kühner Zuversicht auf das, was er nennt lume interno, ragione naturale, altezza dell' intelleto: überließ er sich glücklichen Ahndungen über die Bewegung der Fixsterne, die planetenartige Natur der Cometen und die von der Kugelform abweichende Gestalt der Erde.[30] Auch das griechische Alterthum ist voll von solchen uranologischen Verheißungen, die später erfüllt wurden.

In der Gedankenentwickelung über kosmische Verhältnisse, deren Hauptformen und Haupt-Epochen hier aufgezählt werden, war Kepler, volle 78 Jahre vor dem Erscheinen von Newton's unsterblichem Werke der Principia Philosophiae Naturalis, einer mathematischen Anwendung der Gravitations-Lehre am nächsten. Wenn der Eklektiker Simplicius bloß im allgemeinen den Grundsatz aussprach: „das Nicht-Herabfallen der himmlischen Körper werde dadurch bewirkt, daß der Umschwung (die Centrifugalkraft) die Oberhand habe über die eigene Fallkraft, den Zug nach unten"; wenn Johannes Philoponus, ein Schüler des Ammonius Hermeä, die Bewegung der Weltkörper „einem primitiven Stoße und dem fortgesetzten Streben zum Falle" zuschrieb; wenn, wie wir schon früher bemerkt, Copernicus nur den allgemeinen Begriff der Gravitation, wie sie in der Sonne als dem Centrum der Planetenwelt, in der Erde und dem Monde wirke, mit den denkwürdigen Worten bezeichnet: gravitatem non aliud esse quam appetentiam quandum naturalem partibus inditam a divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant, in formam globi coëuntes: so finden wir bei Kepler in der Einleitung zu dem Buche de Stella Martis[31] zuerst numerische Angaben von den Anziehungskräften, welche nach Verhältniß ihrer Massen Erde und Mond gegen einander ausüben. Er führt bestimmt Ebbe und Fluth[32] als einen Beweis an, daß die anziehende Kraft des Mondes (virtus tractoria) sich bis zur Erde erstrecke; ja daß die Kraft, „ähnlich der, welche der Magnet auf das Eisen ausübt", die Erde des Wassers berauben würde, wenn diese aufhörte dasselbe anzuziehen. Leider gab der große Mann zehn Jahre später, 1619: vielleicht aus Nachgiebigkeit gegen Galilei, welcher Ebbe und Fluth der Rotation der Erde zuschrieb, die richtige Erklärung auf, um in der Harmonice Mundi den Erdkörper als ein lebendiges Unthier zu schildern, dessen wallfischartige Respiration, in periodischem, von der Sonnenzeit abhängigen Schlaf und Erwachen, das Anschwellen und Sinken des Oceans verursacht. Bei dem mathematischen, schon von Laplace anerkannten Tiefsinne, welcher aus einer von Kepler's Schriften hervorleuchtet[33], ist zu bedauern, daß der

er von den drei großen Gesetzen aller planetarischen Bewegung
uf dem Wege fortgeschritten ist, zu welchem ihn seine Ansichten
e Massen-Anziehung der Weltkörper geleitet hatten.
it einer größeren Mannigfaltigkeit von Naturkenntnissen als
begabt und Gründer vieler Theile einer mathematischen Physik,
hm Descartes in einem Werke, das er Traité du Monde,
umma Philosophiae nannte, die ganze Welt der Erschei-
: die himmlische Sphäre und alles, was er von der belebten
belebten irdischen Natur wußte, zu umfassen. Der Organismus
iere, besonders der des Menschen, für welchen er eilf Jahre
sehr ernste anatomische Studien gemacht, sollte das Werk be-
n. In der Correspondenz mit dem Pater Mersenne findet
äufige Klagen über das langsame Fortschreiten der Arbeit und
e Schwierigkeit so viele Materien an einander zu reihen. Der
os, den Descartes immer seine Welt (son Monde) nannte,
ndlich am Schlusse des Jahres 1633 dem Druck übergeben
: als das Gerücht von der Verurtheilung Galilei's in der In-
n zu Rom, welches erst vier Monate später, im October 1633,
Gassendi und Bouillaud verbreitet wurde, alles rückgängig
und die Nachwelt eines großen, mit so viel Mühe und Sorg-
llendeten Werkes beraubte. Die Motive der Nicht-Herausgabe
smos waren Liebe zu friedlicher Ruhe im einsamen Aufent-
u Deventer, wie die fromme Besorgniß unehrerbietig gegen die
des heiligen Stuhles wider die planetarische Bewegung der
u sein.[35] Erst 1664, also vierzehn Jahre nach dem Tode des
phen, wurden einige Fragmente unter dem sonderbaren Titel:
onde ou Traité de la Lumière gedruckt.[36] Die drei
, welche vom Lichte handeln, bilden doch kaum ein Viertel des
. Dagegen wurden die Abschnitte, welche ursprünglich zu dem
s des Descartes gehörten: und Betrachtungen über die Be-
und Sonnenferne der Planeten, über den Erd-Magnetismus,
e und Fluth, das Erdbeben und die Vulkane enthalten; in
itten und vierten Theil des berühmten Werkes Principes
Philosophie versetzt.
er Kosmotheoros von Huygens, der erst nach seinem Tode
en ist, verdient, trotz seines bedeutungsvollen Namens, in
Aufzählung kosmologischer Versuche kaum genannt zu werden.
d Träume und Ahndungen eines großen Mannes über die
en- und Thierwelt auf den fernsten Weltkörpern, besonders
ie dort abgeänderte Gestalt des Menschengeschlechts. Man
Kepler's Somnium astronomicum oder Kircher's
he Reise zu lesen. Da Huygens schon, ganz wie die Astro-
unserer Zeit, dem Monde alles Wasser[37] und alle Luft ver-
ist er über die Existenz des Mondmenschen noch verlegener

als über die Bewohner der „dunst- und wolkenreichen ferneren Planeten."

Dem unsterblichen Verfasser des Werkes Philosophiae Naturalis Principia mathematica gelang es, den ganzen uranologischen Theil des Kosmos durch die Annahme einer einigen, alles beherrschenden Grundkraft der Bewegung in dem Causal-Zusammenhange seiner Erscheinungen zu erfassen. Newton zuerst hat die physische Astronomie zu der Lösung eines großen Problems der Mechanik, zu einer mathematischen Wissenschaft erhoben. Die Quantität der Materie in jeglichem Weltkörper giebt das Maaß seiner anziehenden Kraft: einer Kraft, die in umgekehrtem Verhältniß des Quadrats der Entfernung wirkt und die Größe der Störungen bestimmt, welche nicht bloß die Planeten, sondern alle Gestirne der Himmelsräume auf einander ausüben. Aber das Newtonische, durch Einfachheit und Allgemeinheit so bewundernswürdige Theorem der Gravitation ist in seiner kosmischen Anwendung nicht auf die uranologische Sphäre beschränkt, es beherrscht auch die tellurischen Erscheinungen in zum Theil noch unerforschten Richtungen: es giebt den Schlüssel zu periodischen Bewegungen im Ocean und in der Atmosphäre[38]; zu der Lösung von Problemen der Capillarität, der Endosmose, vieler chemischer, electro-magnetischer und organischer Processe. Newton[39] selbst unterschied schon die Massen-Anziehung, wie sie sich in den Bewegungen aller Weltkörper und in den Phänomenen der Ebbe und Fluth äußert, von der Molecular-Anziehung, die in unendlich kleiner Entfernung und bei der innigsten Berührung wirksam wird.

Auf diese Weise zeigt sich unter allen Versuchen, das Veränderliche in der Sinnenwelt auf ein einziges Grundprincip zurückzuführen, die Lehre von der Gravitation als der umfassendste und kosmisch vielverheißendste. Allerdings lassen sich, trotz der glänzenden Fortschritte, welche in neueren Zeiten in der Stöchiometrie (in der Rechenkunst mit chemischen Elementen und in den Volum-Verhältnissen der gemengten Gas-Arten) gemacht sind, noch nicht alle physikalischen Theorien der Stofflehre auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückführen. Empirische Gesetze sind aufgefunden, und nach den weitverbreiteten Ansichten der Atomistik oder Corpuscular-Philosophie ist manches der Mathematik zugänglicher geworden; aber bei der grenzenlosen Heterogeneität der Stoffe und den mannigfaltigen Aggregations-Zuständen der sogenannten Massentheilchen sind die Beweise jener empirischen Gesetze noch keineswegs aus der Theorie der Contact-Anziehung mit der Gewißheit zu entwickeln, welche die *Begründung von Kepler's* drei großen empirischen Gesetzen aus der *Theorie der Massen-Anziehung* oder Gravitation darbietet. *Zu derselben Zeit aber*, in der Newton schon erkannt hatte, daß

alle Bewegungen der Weltkörper Folgen einer und derselben Kraft seien, hielt er die Gravitation selbst nicht, wie Kant, für eine Grundkraft der Materie[40]; sondern entweder für abgeleitet von einer, ihm noch unbekannten, höheren Kraft: oder für Folge eines „Umschwunges des Aethers, welcher den Weltraum erfüllt, und in den Zwischenräumen der Massentheilchen dünner ist, nach außen aber an Dichtigkeit zunimmt." Die letztere Ansicht ist umständlich in einem Briefe an Robert Boyle[41] (vom 28 Febr. 1678) entwickelt, welcher mit den Worten endigt: „ich suche in dem Aether die Ursach der Gravitation." Acht Jahre später, wie man aus einem Schreiben an Halley ersieht, gab Newton diese Hypothese des dünneren und dichteren Aethers gänzlich auf.[42] Besonders auffallend ist es, daß er neun Jahre vor seinem Tode, 1717, in der so überaus kurzen Vorrede zu der zweiten Auflage seiner Optik es für nöthig hielt, bestimmt zu erklären, daß er die Gravitation keineswegs für eine Grundkraft der Materie (essential property of bodies) halte[43]: während Gilbert schon 1600 den Magnetismus für eine aller Materie inwohnende Kraft ansah. So schwankend war der tiefsinnigste, immer der Erfahrung zugewandte Denker, Newton selbst, über die „letzte mechanische Ursach" aller Bewegung.

Es ist allerdings eine glänzende, des menschlichen Geistes würdige Aufgabe, die ganze Naturlehre von den Gesetzen der Schwere an bis zu dem Bildungstriebe in den belebten Körpern als ein organisches Ganzes aufzustellen; aber der unvollkommene Zustand so vieler Theile unseres Naturwissens setzt der Lösung jener Aufgabe unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Die Unvollendbarkeit aller Empirie, die Unbegrenztheit der Beobachtungssphäre macht die Aufgabe, das Veränderliche der Materie aus den Kräften der Materie selbst zu erklären, zu einer unbestimmten. Das Wahrgenommene erschöpft bei weitem nicht das Wahrnehmbare. Wenn wir, um nur an die Fortschritte der uns näheren Zeit zu erinnern, das unvollkommene Naturwissen von Gilbert, Robert Boyle und Hales mit dem jetzigen vergleichen, wir dazu der mit jedem Jahrzehend zunehmenden Schnelligkeit des Fortschrittes gedenken; so erfassen wir die periodischen, endlosen Umwandelungen, welche allen physikalischen Wissenschaften noch bevorstehen. Neue Stoffe und neue Kräfte werden entdeckt werden. Wenn auch viele Naturprocesse: wie die des Lichts, der Wärme und des Electro-Magnetismus, auf Bewegung (Schwingungen) reducirt, einer mathematischen Gedankenentwickelung zugänglich geworden sind; so bleiben übrig die oft erwähnten, vielleicht unbezwingbaren Aufgaben von der Ursach chemischer Stoff-Verschiedenheit: wie von der *scheinbar allen Gesetzen entzogenen* Reihung in der Größe, der Dichtigkeit, *Achsenstellung und* Bahn-Excentricität der Planeten; in der *Zahl und dem Abstande ihrer* Satelliten, in der Gestalt der Conti-

nente und der Stellung ihrer höchsten Bergketten. Die hier beispielsweise genannten räumlichen Verhältnisse können bisher nur als etwas thatsächlich in der Natur Daseiendes betrachtet werden. Sind die Ursachen und die Verkettung dieser Verhältnisse noch nicht ergründet, so nenne ich sie darum aber nicht zufällig. Sie sind das Resultat von Begebenheiten in den Himmelsräumen bei Bildung unseres Planetensystems, von geognostischen Vorgängen bei der Erhebung der äußersten Erdschichten als Continente und Gebirgsketten. Unsere Kenntniß von der Urzeit der physikalischen Weltgeschichte reicht nicht hoch genug hinauf, um das jetzt Daseiende als etwas Werdendes zu schildern.[44]

Wo demnach der Causal-Zusammenhang der Erscheinungen noch nicht hat vollständig erkannt werden können, ist die Lehre vom Kosmos oder die physische Weltbeschreibung nicht eine abgesonderte Disciplin aus dem Gebiet der Naturwissenschaften. Sie umfaßt vielmehr dieses ganze Gebiet, die Phänomene beider Sphären, der himmlischen und der tellurischen; aber sie umfaßt sie unter dem einigen Gesichtspunkte des Strebens nach der Erkenntniß eines Weltganzen.[45] Wie „bei der Darstellung des Geschehenen in der moralischen und politischen Sphäre der Geschichtsforscher[46] nach menschlicher Ansicht den Plan der Weltregierung nicht unmittelbar erspähen, sondern nur an den Ideen erahnden kann, durch die sie sich offenbaren"; so durchdringt auch den Naturforscher bei der Darstellung der kosmischen Verhältnisse ein inniges Bewußtsein, daß die Zahl der welttreibenden, der gestaltenden und schaffenden Kräfte keineswegs durch das erschöpft ist, was sich bisher aus der unmittelbaren Beobachtung und Zergliederung der Erscheinungen ergeben hat.

Anmerkungen.

1 (S. 4.) Kosmos Bd. I. S. 37—39 und 88.

2 (S. 5.) A. a. O. Bd. I. S. 5—6, Bd. II. S. 7—9 und 57.

3 (S. 5.) A. a. O. Bd. II. S. 17—20 und 28—30.

4 (S. 5.) A. a. O. Bd. I. S. 231—233, Bd. II. S. 92—93.

5 (S. 5.) M. von Olfers, Ueberreste vorweltlicher Riesenthiere in Beziehung auf ostasiatische Sagen, in den Abh. der Berl. Akad. 1839 S. 51. Ueber die Meinung des Empedocles von der Ursach des Unterganges der ältesten Thierformen s. Hegel's Geschichte der Philosophie Bd. II. S. 344.

6 (S. 5.). Vergl. über den Weltbaum Yggdrasil und den rauschenden (obenden) Kesselbrunnen Hvergelmir die Deutsche Mythologie von Jacob Grimm 1844 S. 530 und 756; wie Mallet, Northern Antiquities 1847 p. 410, 489 und 492.

7 (S. 7.) Kosmos Bd. I. S. 20—21 und 40—45.

8 (S. 7.) A. a. O. Bd. II. S. 310.

9 (S. 7.) In den einleitenden Betrachtungen zum Kosmos Bd. I. S. 20 hätte nicht im allgemeinen gesagt werden sollen, daß „in den Erfahrungswissenschaften die Auffindung von Gesetzen als das letzte Ziel menschlicher Forschung erscheine". Die Beschränkung: „in vielen Gruppen der Erscheinungen" wäre nothwendig gewesen. Die Vorsicht, mit welcher ich mich im zweiten Bande (S. 18 und 243) über das Verhältniß von Newton zu Kepler ausgedrückt habe, denn, glaube ich, keinen Zweifel darüber lassen, daß ich das Auffinden von Naturgesetzen und ihre Deutung, d. h. die Erklärung der Phänomene, nicht mit einander verwechsle. Ich sage von Kepler: „Eine reiche Fülle genauer Beobachtungen, von Tycho de Brahe geliefert, begründete die Entdeckung der ewigen Gesetze planetarischer Bewegung, die Kepler's Namen einen unsterblichen Ruhm bereiteten und: von Newton gedeutet, theoretisch als nothwendig erwiesen, in das Lichtreich des Gedankens (eines denkenden Erkennens der Natur) übertragen wurden"; von Newton: „Wir endigen mit der Erdgestaltung, wie sie aus theoretischen Schlüssen erkannt worden ist. Newton erhob sich zu der Erklärung des Weltsystems, weil es ihm glückte die Kraft zu finden, von deren Wirkung die Kepler'schen Gesetze die nothwendige Folge sind." Vergl. über diesen Gegenstand (on laws and causes) die vortrefflichen Anmerkungen in Sir John Herschel's Address for the fifteenth meeting

of the British Association at Cambridge 1845 p. XLII, und Edinb. Review Vol. 87. 1848 p. 180—183.

10 (S. 8.) In der denkwürdigen Stelle (Metaph. XII, 8 pag. 1074 Bekker), in welcher Aristoteles von „den Trümmern einer früher einmal gefundenen und dann wieder verlorenen Weisheit" spricht, heißt es sehr bedeutungsvoll und frei von der Verehrung der Naturkräfte und menschenähnlicher Götter: „vieles ist mythisch hinzugefügt, zur Ueberredung der Menge, wie auch der Gesetze und anderer nützlicher Zwecke wegen."

11 (S. 8.) Die wichtige Verschiedenheit dieser naturphilosophischen Richtungen, τρόποι, ist klar angedeutet in Aristot. Phys. auscult. I, 4 pag. 187 Bekker. (Vergl. Brandis im Rhein. Museum für Philologie Jahrg. III. S. 105.)

12 (S. 8.) Kosmos Bd. I. S. 87 und 249 Anm. 59, Bd. II. S. 216 und 322 Anm. 27. Eine merkwürdige Stelle des Simplicius p. 491, b setzt die Centripetalkraft deutlichst dem Umschwunge, der Centrifugalkraft, entgegen. Sie gedenkt des „Nicht-Herabfallens der himmlischen Körper, wenn der Umschwung die Oberhand hat über die eigene Fallkraft, den Zug nach unten". Deshalb wird bei Plutarch de facie in orbe Lunae p. 923 der nicht zur Erde fallende Mond mit „dem Stein in der Schleuder" verglichen. Ueber die eigentliche Bedeutung der περιχώρησις des Anaxagoras vergl. Schaubach in Anaxag. Clazom. Fragm. 1827 p. 107—109.

13 (S. 8.) Schaubach a. a. O. p. 151—156 und 185—189. Für von dem Geiste, νοῦς, beseelt werden auch die Pflanzen gehalten; Aristot. de Plant. I, 1. p. 815 Bekker.

14 (S. 9.) Vergl. über diesen Theil der mathematischen Physik des Plato: Böckh de platonico syst. caelestium globorum 1810 et 1811; Martin, études sur le Timée T. II. p. 234—242 und Brandis in der Geschichte der Griechisch-Römischen Philosophie Th. II. Abth. 1. 1844 S. 375.

15 (S. 9.) Kosmos Bd. II. S. 337 Anm. 4. Vergl. Gruppe über die Fragmente des Archytas 1840 S. 33.

16 (S. 9.) Aristot. Polit. VII, 4 p. 1326 und Metaph. XII, 7 pag. 1072, 10 Bekk. und XII, 10 pag. 1074, 5. Das Pseudo-Aristotelische Buch de Mundo, welches Ofann dem Chrysippus zuschreibt (Kosmos Bd. II. S. 10 und 66), enthält ebenfalls (cap. 6 pag. 397) eine sehr beredte Stelle über den Weltordner und Welterhalter.

17 (S. 9.) Die Beweisstellen sind gesammelt in Ritter, Gesch. der Philosophie Th. III. S. 185—191.

18 (S. 9.) Vergl. Aristot. de Anima II, 7 pag. 419. In dieser Stelle ist die Analogie mit dem Schalle auf das deutlichste ausgedrückt; aber in anderen Schriften hat Aristoteles seine Theorie des Sehens mannigfach modificirt. So heißt es de Insomniis cap. 2 p. 459 Bekker: „Es ist offenbar, daß das Sehen, wie ein Leiden, so auch eine Thätigkeit ist; und daß das Gesicht nicht allein von der Luft (dem Mittel) etwas erleidet, sondern auch in das

ittel einwirkt." Zum Beweiſe wird angeführt, daß ein neuer, ſehr reiner etallſpiegel unter gewiſſen Umſtänden, durch den darauf geworfenen Blick einer rau, ſchwer zu vertilgende Nebelflecken erhält. (Vergl. damit Martin, études ur le Timée de Platon T. II. p. 159—163.)

19 (S. 9.) Ariſtot. de partibus Animal. lib. IV cap. 5 pag. 81 lin. 12 Bekker.

20 (S. 10.) Ariſtot. hist. Animal. lib. IX. cap. 1 pag. 588 lin. 0—24 Bekker. Wenn im Thierreiche unter den Repräſentanten der vier Elemente auf unſerer Erde einige fehlen: z. B. die, welche das Element des reinen Feuers darſtellen, ſo können vielleicht dieſe Mittelſtufen im Monde vorkommen (Bieſe, die Philoſ. des Ariſtoteles Bd. II. S. 186). Sonderbar genug, daß der Stagirite in einem anderen Planeten ſucht, was wir als Mittelglieder der Kette in den untergegangenen Formen von Thier- und Pflanzenarten finden!

21 (S. 10.) Ariſtot. Metaphys. lib. XIII cap. 3 p. 1090 lin. 20 Bekker.

22 (S. 10.) Die ἀντιπερίστασις des Ariſtoteles ſpielt beſonders eine große Rolle in allen Erklärungen meteorologiſcher Proceſſe; ſo in den Werken: de generatione et interitu lib. II cap. 3 p. 330, den Meteorologicis lib. I cap. 12 und lib. III cap. 3 p. 372, und den Problemen (lib. XIV cap. 3, lib. VIII no. 9 p. 888 und lib. XIV no. 3 p. 909): die wenigſtens nach Ariſtoteliſchen Grundſätzen abgefaßt ſind. In der alten Polaritäts-Hypotheſe κατ' ἐντιπάρίστασιν ziehen ſich aber gleichartige Zuſtände an und ungleichartige (+ und —) ſtoßen ſich entgegengeſetzt ab (vergl. Ideler, Meteorol. veterum Graec. et Rom. 1832 p. 10). Die entgegengeſetzten Zuſtände, ſtatt ſich bindend zu vernichten, erhöhen vielmehr die Spannung. Das ψυχρὸν ſteigert das θερμόν: ſo wie umgekehrt „die umgebende Wärme bei der Hagelbildung, indem das Gewölk ſich in wärmere Luftſchichten ſenkt, den kalten Körper noch kälter macht." Ariſtoteles erklärt durch ſeinen antiperiſtatiſchen Proceß, durch Wärme-Polarität, was die neuere Phyſik durch Leitung, Strahlung, Verdampfung, Veränderung der Wärme-Capacität zu erklären weiß. S. die ſcharfſinnigen Betrachtungen von Paul Erman in den Abhandl. der Berliner Akademie auf das Jahr 1825 S. 128.

23 (S. 10.) „Durch die Bewegung der Himmelsſphäre wird alles Veränderliche in den Naturkörpern, werden alle irdiſchen Erſcheinungen hervorgerufen." Ariſtot. Meteorol. I, 2 p. 339 und de gener. et corrupt. II, 10 p. 336.

24 (S. 10.) Ariſtot. de Coelo lib. I cap. 9 pag. 279, lib. II cap. 3 pag. 286, lib. II cap. 13 pag. 292 Bekker (vergl. Bieſe Bd. I. S. 352—357).

25 (S. 10.) Ariſtot. Phys. auscult. lib. II cap. 8 pag. 199, de Anima lib. III cap. 12 pag. 434, de Animal. generat. lib. V cap. 1 p. 778 Bekker.

26 (S. 10.) *Ariſt. Meteorol.* XII, p. 1074, zu welcher Stelle eine *ſehr würdige Erläuterung im Commentar* des Alexander Aphrodiſienſis enthalten

iſt. Die Geſtirne ſind nicht ſeelenloſe Körper, ſie ſind vielmehr als handelnd und lebendige Weſen zu betrachten (Ariſt. de Coelo lib. II cap. 12 p. 292) Sie ſind das Göttlichere unter dem Erſcheinenden, τὰ θειότερα τῶν φανερῶν (Ariſtot. de Coelo lib. I cap. 9 p. 278 und lib. II cap. 1 p. 284). In der kleinen Pſeudo-Ariſtoteliſchen Schrift de Mundo, in welcher oft eine religiöſe Stimmung vorherrſcht (von der erhaltenden Allmacht Gottes cap. 6 p. 400) wird der hohe Aether auch göttlich genannt (cap. 2 p. 392). Was der phantaſiereiche Kepler im Mysterium cosmographicum (cap. 20 p. 71) „bewegende Geiſter, animae motrices", nennt: iſt die verworrene Idee einer Kraft (virtus), welche in der Sonne (anima mundi) ihren Hauptſitz hat, nach den Geſetzen des Lichts in der Entfernung abnimmt und die Planeten in elliptiſchen Bahnen umtreibt. (Vergl. Apelt, Epochen der Geſch. der Menſchheit Bd. I. S. 274.)

27 (S. 11.) Kosmos Bd. II. S. 175—182.

28 (S. 11.) Vergl. die ſcharfſinnige und gelehrte Bearbeitung der Werke des Philoſophen von Nola in der Schrift: Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 129, 149 und 201.

29 (S. 11.) Verbrannt zu Rom am 17 Februar 1600, nach der Sentenz: ut quam clementissime et citra sanguinis effusionem puniretur. Bruno war ſechs Jahre unter den Bleidächern in Venedig, zwei Jahre in der Inquiſition zu Rom gefangen geweſen. Als das Todesurtheil ihm verkündigt ward, ſagte der nichtgebeugte Mann die ſchönen, muthigen Worte: majori forsitan cum timore sententiam in me fertis quam ego accipiam. Aus Italien flüchtig (1560): lehrte er in Genf, in Lyon, Toulouſe, Paris, Oxford, Marburg, Wittenberg (das er Deutſchlands Athen nennt), Prag, Helmſtedt, wo er 1589 die wiſſenſchaftliche Ausbildung des Herzogs Heinrich Julius von Braunſchweig-Wolfenbüttel vollendete (Barthélmèß T. I. p. 167—178), und ſeit 1592 in Padua.

30 (S. 12.) Barthelmèß T. II. p. 219, 232 und 370. Ueber die große Himmelsbegebenheit des plötzlich (1572) in der Caſſiopea auflodernden neuen Sternes hat Bruno die einzelnen Beobachtungen ſorgfältig zuſammengeſtellt. Seine naturphiloſophiſchen Beziehungen zu zweien ſeiner calabreſiſchen Landsleute, Bernardino Teleſio und Thomas Campanella, wie zu dem platoniſirenden Cardinal Nicolaus Krebs aus Cuſa (ſ. Kosmos Bd. II. S. 324) ſind in neueren Zeiten vielfach geprüft worden.

31 (S. 12.) „Si duo lapides in aliquo loco Mundi collocarentur propinqui invicem, extra orbem virtutis tertii cognati corporis; illi lapides ad similitudinem duorum Magneticorum corporum coirent loco intermedio, quilibet accedens ad alterum tanto intervallo, quanta est alterius *moles* in comparatione. Si luna et terra non retinerentur vi animali (?) aut alia aliqua aequipollente, quaelibet in suo circuitu, Terra adscen*deret ad Lunam quinquagesima* quarta parte intervalli, Luna descendere *ad Terram quinquaginta* tribus circiter partibus intervalli; ibi jungerentur, *posito tamen* quod substantia utriusque sit unius et ejusdem

densitatis.“ Kepler, Astronomia nova, seu Physica coelestis de Motibus Stellae Martis 1609 Introd. fol. V. Ueber die älteren Ansichten von der Gravitation s. Kosmos Bd. II. S. 216, 323.

32 (S. 12.) „Si Terra cessaret attrahere ad se aquas suas, aquae marinae omnes elevarentur et in corpus Lunae influerent. Orbis virtutis tractoriae, quae est in Luna, porrigitur usque ad terras, et prolectat aquas quacunque in verticem loci incidit sub Zonam torridam, quippe in occursum suum quacunque in verticem loci incidit, insensibiliter in maribus inclusis, sensibiliter ibi ubi sunt latissimi alvei Oceani propinqui, aquisque spaciosa reciprocationis libertas.“ (Kepler l. c.) „Undas a Luna trahi ut ferrum a Magnete ....“ Kepleri Harmonices Mundi libri quinque 1619 lib. IV cap. 7 p. 162. Dieselbe Schrift, welche so viel herrliches darbietet, ja die Begründung des wichtigen dritten Gesetzes (nach dem die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten sich verhalten wie die Würfel der mittleren Entfernungen): wird durch die muthwilligsten Phantasiespiele über die Respiration, die Nahrung und die Wärme des Erdthieres; über des Thieres Seele, sein Gedächtniß (memoria animae Terrae), ja seine schaffende Einbildungskraft (animae Telluris imaginatio) verunstaltet. Der große Mann hielt so fest an diesen Träumereien, daß er mit dem mystischen Verfasser des Macrocosmos, Robert Fludd aus Oxford (der an der Erfindung des Thermometers Theil haben soll), über das Prioritätsrecht der Ansichten vom Erdthiere ernsthaft haderte (Harm. Mundi p. 252). — Massen-Anziehung wird in Keplers Schriften oft mit magnetischer Anziehung verwechselt. „Corpus Solis esse magneticum. Virtutem, quae Planetas movet, residere in corpore Solis.“ (Stella Martis Pars III cap. 32 und 34.) Jedem Planeten wurde eine Magnet-Achse zugeschrieben, welche stets nach einer und derselben Weltgegend gerichtet ist. (Apelt, Joh. Kepler's astron. Weltansicht 1849 S. 73.)

33 (S. 12.) Vergl. Kosmos Bd. II. S. 226 und 331 Anm. 55.

34 (S. 13.) La Vie de Mr. Des-Cartes (par Baillet) 1691 P. I. p. 197 und Oeuvres de Descartes publiées par Victor Cousin T. I. 1824 p. 101.

35 (S. 13.) Lettres de Descartes au P. Mersenne du 19 Nov. 1633 et du 5 Janvier 1634 (Baillet P. I. p. 244—247).

36 (S. 13.) Die lateinische Uebersetzung führt den Titel: Mundus sive Dissertatio de Lumine ut et de aliis Sensuum Objectis primariis. S. R. Descartes, Opuscula posthuma physica et mathematica Amst. 1704.

37 (S. 13.) „Lunam aquis carere et aëre: Marium similitudinem in Luna nullam reperio. Nam regiones planas quae montosis multo obscuriores sunt, quasque vulgo pro maribus haberi video et oceanorum *nominibus insigniri, in his ipsis*, longiore telescopio inspectis, cavitates *exiguas inesse comperio rotundas*, umbris intus cadentibus; quod maris *superficiei convenire nequit:* tum ipsi campi illi latiores non prorsus

aequabilem superficiem praeferunt, cum diligentius eas intuemur. Quodcirca maria esse non possunt, sed materia constare debent minus candicante, quam quae est partibus asperioribus, in quibus rursus quaedam viridiori lumine caeteras praecellunt.“ Hugenii Cosmotheoros ed. alt. 1699 lib. II. p. 114. Auf dem Jupiter vermuthet aber Huygens viel Sturm und Regen, denn: ventorum flatus ex illa nubium Jovialium mutabili facie cognoscitur (lib. I. p. 69). Die Träume von Huygens über die Bewohner ferner Planeten, eines strengen Mathematikers eben nicht würdig, sind leider von Immanuel Kant in seinem vortrefflichen Werke: allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels 1755 (S. 173—192) erneuert worden.

38 (S. 14.) Laplace (des oscillations de l'atmosphère, du flux solaire et lunaire) in der Mécanique céleste livre IV und in der exposition du Syst. du Monde 1824 p. 291—296.

39 (S. 14.) „Adjicere jam licet de spiritu quodam subtilissimo corpora crassa pervadente et in iisdem latente, cujus vi et actionibus particulae corporum ad *minimas distantias* se mutuo *attrahunt* et contiguae factae cohaerent.“ Newton, Principia Phil. Nat. (ed. Le Seur et Jacquier 1760) Schol. gen. T. III. p. 676. Vergl. auch Newton, Opticks (ed. 1718) Query 31 p. 305 und 353, 367 und 372. (Laplace, Syst. du Monde p. 384; Kosmos Bd. I. S. 37 und 48.)

40 (S. 15.) „Hactenus phaenomena caelorum et maris nostri per vim gravitatis exposui, sed causam gravitatis nondum assignavi. Oritur utique haec vis a causa aliqua, quae penetrat ad usque centra solis et planetarum, sine virtutis diminutione; quaeque agit non pro quantitate superficierum particularum, in quas agit (ut solent causae mechanicae), sed pro quantitate materiae solidae. — Rationem harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere et hypotheses non fingo. Satis est quod gravitas revera existat et agat secundum leges a nobis expositas.“ Newton, Principia Phil. Nat. p. 676. — „To tell us that every species of things is endow'd with an occult specifick quality by which it acts and produces manifest effects, is to tell us nothing: but to derive two or three general principles of motion from phaenomena, and afterwards to tell us how the properties and actions of all corporeal things follow from those manifest principles, would be a very great step in Philosophy, though the causes of those principles were not yet discovered: and therefore I scruple not to propose the principles of motion and leave their causes to be found out.“ Newton, Opticks p. 377. Früher, Query 31 p. 351, heißt es: „Bodies act one upon another by the attraction of gravity, magnetism and electricity, and it is not improbable that there may be more attractive powers than these. How these attractions may be performed, I do not here consider. What I call attraction, may be performed by *impulse* or by some other *means unknown to me*. I use that word here to signify only in general

any force by which bodies tend towards one another, what soever be the cause."

41 (S. 15.) „I suppose the rarer aether within bodies and the denser without them." Operum Newtoni Tomus IV. (ed. 1782 Sam. Horsley) p. 386, mit Anwendung auf die Erklärung der von Grimaldi entdeckten Diffraction oder Lichtbeugung. Am Schlusse des Briefes von Newton an Robert Boyle vom Febr. 1678 p. 394 heißt es: „I shall set down one conjecture more which came into my mind: it is about the cause of gravity ....." Auch die Correspondenz mit Oldenburg vom December 1675 beweist, daß der große Mann damals den Aether-Hypothesen nicht abgeneigt war. Nach diesen sollte der Stoß des materiellen Lichtes den Aether in Schwingung setzen; die Schwingungen des Aethers allein, welcher Verwandtschaft mit einem Nerven-Fluidum hat, erzeugten nicht das Licht. S. über den Streit mit Hooke Horsley's Ausgabe T. IV. p. 378—380.

42 (S. 15.) Brewster, life of Sir Isaac Newton p. 303-305.

43 (S. 15.) Die Erklärung, not to take gravity for an essential property of bodies, welche Newton im second Advertisement giebt, contrastirt mit den Attractions- und Repulsions-Kräften, welche er allen Massentheilchen (molécules) zuschreibt, um nach der Emissions-Theorie die Phänomene der Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen von spiegelnden Flächen „vor der wirklichen Berührung" zu erklären. (Newton, Opticks Book II Prop. 8 p. 241 und Brewster a. a. O. p. 301.) Nach Kant (s. die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft 1800 S. 28) kann die Existenz der Materie nicht gedacht werden ohne diese Kräfte der Anziehung und Abstoßung. Alle physischen Erscheinungen sind deshalb nach ihm wie nach dem älteren Goodwin Knight (Philos. Transact. 1748 p. 264) auf den Conflict der zwei Grundkräfte zurückzuführen. In den atomistischen Systemen, die Kant's dynamischen Ansichten diametral entgegengesetzt sind, wurde durch eine Annahme, welche besonders durch Lavoisier sich weit verbreitete, die Anziehungskraft den discreten starren Grundkörperchen (molécules), aus denen alle Körper bestehen sollen; die Abstoßungskraft aber den Wärmestoff-Atmosphären, welche die Grundkörperchen umgeben, zugeschrieben. In dieser Hypothese, welche den sogenannten Wärmestoff als eine stetig ausgedehnte Materie betrachtet, werden demnach zweierlei Materien, d. i. zweierlei Elementarstoffe, wie in der Mythe von zwei Aether-Arten (Newton, Opt. Query 28 p. 339), angenommen. Man fragt dann, was wiederum jene Wärme-Materie ausdehnt? Betrachtungen über die Dichtigkeit der molécules in Vergleich mit der Dichtigkeit ihrer Aggregate (der ganzen Körper) leiten nach atomistischen Hypothesen zu dem Resultate: daß der Abstand der Grundkörperchen von einander weit größer als ihr Durchmesser ist.

44 (S. 16.) Kosmos Bd. I. S. 63—66.

45 (S. 16.) A. a. O. Bd. I. S. 24 und 33—37.

46 (S. 16.) Wilhelm von Humboldt, gesammelte Werke Bd. I. S. 23.

Ergebnisse der Beobachtung

aus dem

uranologischen Theile

der physischen Weltbeschreibung.

Wir beginnen wieder mit den Tiefen des Weltraumes und den fernen Sporaden der Sternschwärme, welche dem teleskopischen Sehen als schwach aufglimmende Nebelflecke erscheinen. Stufenweise steigen wir herab zu den um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisenden, oft zweifarbigen Doppelsternen; zu den näheren Sternschichten, deren eine unser Planetensystem zu umschließen scheint; durch dieses Planetensystem zu dem luft- und meerumflossenen Erdsphäroid, das wir bewohnen. Es ist schon in dem Eingange des allgemeinen Naturgemäldes[1] angedeutet worden, daß dieser Ideengang dem eigentlichen Charakter eines Werkes über den Kosmos allein angemessen ist: da hier nicht, den Bedürfnissen unmittelbarer sinnlicher Anschauung entsprechend, von dem heimischen, durch organische Kräfte auf seiner Oberfläche belebten, irdischen Wohnsitze begonnen und von den scheinbaren Bewegungen der Weltkörper zu den wirklichen übergegangen werden kann.

Das uranologische Gebiet, dem tellurischen entgegengesetzt, zerfällt bequem in zwei Abtheilungen, von denen die eine die Astognosie oder den Fixsternhimmel, die andere unser Sonnen- und Planetensystem umfaßt. Wie unvollkommen und ungenügend eine solche Nomenclatur, die Bezeichnung solcher Abtheilungen ist, braucht hier nicht wiederholt entwickelt zu werden. Es sind in den Naturwissenschaften Namen eingeführt worden, ehe man die Verschiedenartigkeit der Objecte und ihre strengere Begrenzung hinlänglich kannte.[2] Das Wichtigste bleibt die Verkettung der Ideen und die *Anreihung, nach* der die Objecte behandelt werden sollen. *Neuerungen in den Namen* der Gruppen, Ablenkung vielgebrauchter *Namen von ihrer bisherigen* Bedeutung wirken entfremdend und *zugleich Verwirrung erregend.*

α. Astrognosie (Fixsternhimmel).

ts ist ruhend im Weltraum; auch die Fixsterne sind es nicht:
ſt Halley[3] an Sirius Arcturus und Aldebaran darzuthun
. und die neuere Zeit unwidersprechlich bei vielen erwiesen
r helle Stern im Ochsenhüter Arcturus hat in den 2100
seit Aristyllus und Hipparch), die er beobachtet wird, um
Vollmond-Breiten seinen Ort verändert gegen die benach-
)wächeren Sterne. Encke bemerkt, „daß der Stern μ in der
ı um $3^1/_2$, der Stern 61 des Schwans um 6 Vollmond-
on ihrer Stelle gerückt erschienen sein würden, wenn die alten
ıngen genau genug gewesen wären, um es anzuzeigen".
auf Analogien gegründet, berechtigen zu der Vermuthung, daß
rtschreitende und auch wohl rotirende Bewegung ist. Der Name
ı leitet auf irrige Voraussetzungen; man mag ihn in seiner ersten
bei den Griechen auf das Eingeheftet-Sein in den krh-
Himmel; oder nach späterer, mehr römischer Deutung auf das
ruhende beziehen. Eine dieser Ideen mußte zu der anderen
Im griechischen Alterthum, wenigstens hinaufreichend bis
ıes aus der ionischen Schule oder bis zu dem Pythagoreer
, wurden alle Gestirne eingetheilt in wandelnde (ἀστρα
να oder πλανητά) und in nicht wandelnde, feste Sterne
ς ἀστέρες oder ἀπλανῆ ἄστρα).[4] Neben dieser allgemein
en Benennung der Fixsterne, welche Macrobius im Som-
icipionis durch Sphaera aplanes latinisirt[5], findet sich
teles mehrfach (als wolle er einen neuen terminus technicus
en) für Fixsterne der Name eingehefteter Gestirne, ἐνδεδεμένα
statt ἀπλανῆ.[6] Aus dieser Wortform sind entstanden: bei
idera infixa coelo; bei Plinius stellas, quas putamus
ja bei Manilius astra fixa, ganz wie unsere Fixsterne.[7]
ɔ des Eingeheftet-Seins leitete auf den Nebenbegriff
weglichkeit, des fest an einer Stelle Bleibens; und
ɔ das ganze Mittelalter hindurch, in lateinischen Ueber-
, die ursprüngliche Bedeutung des Worts infixum oder
sidus nach und nach verdrängt, und die Idee der Unbe-
t allein festgehalten. Den Anstoß dazu finden wir schon in
rhetorischen Stelle des Seneca (Nat. Quaest. VII, 24)
Möglichkeit neue Planeten zu entdecken: „credis autem
maximo et pulcherrimo corpore inter innumerabiles
quae noctem decore vario distinguunt, quae aëra minime
et inertem esse patiuntur, quinque solas esse, quibus
se liceat; ceteras stare, fixum et immobilem populum[8]
. *unbewegliche* Volk ist nirgends zu finden.

Um die Hauptresultate wirklicher Beobachtung und die Schlüsse oder Vermuthungen, zu welchen diese Beobachtungen führen, bequem in Gruppen zu vertheilen, sondere ich in der *astrognostischen Sphäre* der Weltbeschreibung von einander ab:

1) die Betrachtungen über den *Weltraum und was ihn zu erfüllen scheint*;

2) das *natürliche* und *teleskopische Sehen*, das *Funkeln* der Gestirne, die *Geschwindigkeit des Lichts* und die *photometrischen Versuche* über die *Intensität* des *Sternenlichtes*;

3) die *Zahl*, *Vertheilung* und *Farbe* der Sterne; die *Sternhaufen* (*Sternschwärme*) und die *Milchstraße*, welche mit wenigen Nebelflecken gemengt ist;

4) die *neu-erschienenen* und die *verschwundenen Sterne*, die periodisch *veränderlichen*;

5) die *eigene Bewegung* der Fixsterne, die problematische Existenz *dunkeler Weltkörper*, die *Parallaxe* und gemessene *Entfernung einiger Fixsterne*;

6) die *Doppelsterne* und die Zeit ihres *Umlaufs* um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt;

7) die *Nebelflecke*, welche in den *Magellanischen Wolken* mit vielen Sternhaufen vermischt sind; die schwarzen Flecken (Kohlensäcke) am Himmelsgewölbe.

I.

Der Weltraum, und Vermuthungen über das, was den Weltraum zwischen den Gestirnen zu erfüllen scheint.

Man ist geneigt die physische Weltbeschreibung, wenn sie von dem anhebt, was die fernsten Himmelsräume zwischen den geballten Weltkörpern ausfüllt und unseren Organen unerreichbar bleibt, mit den mythischen Anfängen der Weltgeschichte zu vergleichen. In der unendlichen Zeit wie im unendlichen Raume erscheint alles in ungewissem, oft täuschendem Dämmerlichte. Die Phantasie ist dann zwifach angeregt, aus eigener Fülle zu schöpfen und den unbestimmten, wechselnden Gestalten Umriß und Dauer zu geben.[8] Ein solches Geständniß kann genügen, denke ich, um vor dem Vorwurf zu bewahren, das, was durch unmittelbare Beobachtung oder Messung zu einer mathematischen Gewißheit erhoben worden, mit dem zu vermischen, was auf sehr unvollständige Inductionen gegründet ist. Wilde Träume *gehören in die Romantik* der physischen Astronomie. Ein durch wissen-

schaftliche Arbeiten geübter Sinn verweilt aber gern bei solchen Fragen, welche, in genauem Zusammenhange mit dem dermaligen Zustande unseres Wissens, wie mit den Hoffnungen, welche dieser Zustand erregt, schon von den ausgezeichnetsten Astronomen unserer Zeit einer ernsten Erörterung werth gehalten worden sind.

Durch den Einfluß der Gravitation oder allgemeinen Schwere, durch Licht und strahlende Wärme[9] stehen wir, wie man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, in Verkehr nicht bloß mit unserer Sonne, sondern auch mit allen anderen leuchtenden Sonnen des Firmaments. Die wichtige Entdeckung von dem Widerstande, welchen ein, den Weltraum füllendes Fluidum einem Cometen von fünfjähriger Umlaufszeit meßbar entgegensetzt, hat sich durch die genaue Uebereinstimmung der numerischen Verhältnisse vollständig bewährt. Auf Analogien gegründete Schlüsse können einen Theil der weiten Kluft ausfüllen, welche die sicheren Resultate einer mathematischen Naturphilosophie von den Ahndungen trennt, die auf die äußersten, und darum sehr nebeligen und öden Grenzen aller wissenschaftlichen Gedankenentwickelung gerichtet sind.

Aus der Unendlichkeit des Weltraums, die freilich von Aristoteles bezweifelt ward[10], folgt seine Unermeßlichkeit. Nur einzelne Theile sind meßbar geworden; und die, alle unsere Fassungskraft überschreitenden Resultate der Messung werden gern von denen zusammengestellt, welche an großen Zahlen eine kindliche Freude haben, ja wohl gar wähnen durch staunen- und schreckenerregende Bilder physischer Größe den Eindruck der Erhabenheit astronomischer Studien vorzugsweise zu erhöhen. Die Entfernung des 61ten Sterns des Schwans von der Sonne ist 657000 Halbmesser der Erdbahn; und das Licht braucht etwas über 10 Jahre, um diese Entfernung zu durchlaufen: während es in 8′ 17″,78 von der Sonne zur Erde gelangt. Sir John Herschel vermuthet nach einer sinnreichen Combination photometrischer Schätzungen[11], daß Sterne des großen Ringes der Milchstraße, die er im 20füßigen Teleskop aufglimmen sah, wären es neu entstandene leuchtende Weltkörper, an 2000 Jahre gebraucht haben würden, um uns den ersten Lichtstrahl zuzusenden. Alle Versuche solche numerischen Verhältnisse anschaulich zu machen scheitern entweder an der Größe der Einheit, wodurch sie gemessen werden sollen, oder an der Größe der Zahl aus den Wiederholungen dieser Einheit. Bessel sagte sehr wahr[12]: daß „die Entfernung, welche das Licht in einem Jahre durchläuft, nicht anschaulicher für uns ist als die Entfernung, die es in zehn Jahren zurücklegt. Dazu verfehlt ihren Zweck jede Bemühung eine Größe zu versinnlichen, welche alle auf der Erde zugänglichen weit überschreitet.“ Die unsere Fassungskraft bedrängende Macht der Zahlen bietet sich uns in den kleinsten Organismen des Thierlebens wie in der Milchstraße der selbstleuchtenden Sonnen dar,

die wir Fixsterne nennen. Welche Masse von Polythalamien schließt nicht nach Ehrenberg eine dünne Kreideschicht ein! Von der microscopischen Galionella distans enthält ein Cubikzoll nach diesem großen Naturforscher in der 40 Fuß hohen Bergkuppe des Biliner Polirschiefers 41000 Millionen Einzelthiere. Von Galionella ferruginea enthält der Cubikzoll über 1 Billion 750000 Millionen Individuen.[13] Solche Schätzungen erinnern an den Arenarius (ψαμμιτης) des Archimedes; an die Sandkörner, welche den Weltraum ausfüllen könnten! Mahnen am Sternenhimmel die Eindrücke von nicht auszusprechenden Zahlen und räumlicher Größe, von Dauer und langen Zeitperioden den Menschen an seine Kleinheit, an seine physische Schwäche, an das Ephemere seiner Existenz; so erhebt ihn freudig und kräftigend wieder das Bewußtsein, durch Anwendung und glückliche Selbstentwickelung der Intelligenz schon so Vieles und so Wichtiges von der Gesetzmäßigkeit der Natur, von der siderischen Weltordnung erforscht zu haben.

Wenn die Welträume, welche die Gestirne von einander trennen, nicht leer[14], sondern mit irgend einer Materie gefüllt sind: wie nicht bloß die Fortpflanzung des Lichtes, sondern auch eine besondere Art seiner Schwächung, das auf die Umlaufszeit des Enckischen Cometen wirkende widerstehende (hemmende) Mittel, und die Verdunstung zahlreicher und mächtiger Cometenschweife zu beweisen scheinen; so müssen wir aus Vorsicht gleich hier in Erinnerung bringen, daß unter den unbestimmten jetzt gebrauchten Benennungen: Himmelsluft, kosmische (nicht selbstleuchtende) Materie, und Welt-Aether, die letzte, uns aus dem früheſten süd- und west-asiatischen Alterthume überkommen, im Lauf der Jahrhunderte nicht ganz dieselben Ideen bezeichnet hat. Bei den indischen Naturphilosophen gehört der Aether (âkâ'sa) zum Fünfthum (pantschatâ); d. h. er ist eins von den fünf Elementen: ein Fluidum unendlicher Feinheit, welches das Universum, das ganze Weltall durchdringt: sowohl der Anreger des Lebens als das Fortpflanzungsmittel des Schalles.[15] Etymologisch bedeutet âkâ'sa nach Bopp „leuchtend, glänzend, und steht demnach in seiner Grundbedeutung dem Aether der Griechen so nahe, als leuchten dem brennen steht."

Dieser Aether (αἰθήρ) war nach den Dogmen der ionischen Naturphilosophie, nach Anaxagoras und Empedocles, von der eigentlichen, gröberen (dichteren), mit Dünsten gefüllten Luft (ἀήρ), die den Erdkreis umgiebt „und vielleicht bis zum Monde reicht", ganz verschieden. Er war „feuriger Natur: eine reine Feuerluft; hellstrahlend[16], von großer Feinheit (Dünne) und ewiger Heiterkeit." Mit dieser Definition stimmt vollkommen die etymologische Ableitung von brennen (αἴθειν): *die später sonderbar genug aus Vorliebe für mechanische Ansichten, wegen des beständigen Umschwunges und Kreislaufes, von Plato und Aristoteles wortspielend in eine andere* (ἀεὶ θεῖν)

umgewandelt wurde.[17] Der Begriff der Feinheit und Dünne des hohen Aethers scheint nicht etwa Folge der Kenntniß reiner, von schweren Erddünsten mehr befreiter Bergluft, oder gar der mit der Höhe abnehmenden Dichte der Luftschichten gewesen zu sein. In so fern die Elemente der Alten weniger Stoff-Verschiedenheiten oder gar Einfachheit (Unzerlegbarkeit) von Stoffen als Zustände der Materie ausdrücken, wurzelt der Begriff des hohen Aethers (der feurigen Himmelsluft) in dem ersten und normalen Gegensatze von schwer und leicht, von unten und oben, von Erde und Feuer. Zwischen diesen Extremen liegen zwei mittlere Elementar-Zustände: Wasser, der schweren Erde; Luft, dem leuchtenden Feuer näher.[18]

Der Aether des Empedocles hat als ein den Weltraum füllendes Mittel nur durch Feinheit und Dünne Analogie mit dem Aether, durch dessen Transversal-Schwingungen die neuere Physik die Fortpflanzung des Lichtes und alle Eigenschaften desselben (doppelte Brechung, Polarisation, Interferenz) so glücklich nach rein mathematischer Gedankenentwickelung erklärt. In der Naturphilosophie des Aristoteles wird dazu noch gelehrt, daß der ätherische Stoff alle lebendigen Organismen der Erde, Pflanzen und Thiere, durchdringe; daß er ihnen das Princip der Lebenswärme, ja der Keim eines seelischen Princips werde, welches unvermischt mit dem Körper die Menschen zur Selbstthätigkeit anfache.[19] Diese Phantasien ziehen den Aether aus dem höheren Weltraum in die irdische Sphäre herab; sie zeigen ihn als eine überaus feine, den Luftkreis und starre Körper continuirlich durchdringende Substanz: ganz wie den schwingenden Licht-Aether bei Huygens, Hooke und den jetzigen Physikern. Was aber zunächst beide Hypothesen des Aethers, die ältere ionische und die neuere, von einander unterscheidet: ist die ursprüngliche, wenn auch von Aristoteles nicht ganz getheilte, Annahme des Selbstleuchtens. Die hohe Feuerluft des Empedocles wird ausdrücklich hellstrahlend (*καμφανόων*) genannt; und bei gewissen Erscheinungen von den Erdbewohnern durch Spalten und Risse (*χάσματα*), die in dem Firmamente sich bilden, in Feuerglanz gesehen.[20]

Bei dem jetzt so vielfach erforschten innigen Verkehr zwischen Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus wird es für wahrscheinlich gehalten, daß, wie die Transversal-Schwingungen des den Weltraum erfüllenden Aethers die Erscheinungen des Lichts erzeugen, die thermischen und electro-magnetischen Erscheinungen auf analogen Bewegungsarten (Strömungen) beruhen. Große Entdeckungen über diese Gegenstände bleiben der Zukunft vorbehalten. Das Licht und die, von diesem unzertrennliche, strahlende Wärme sind für die nicht selbstleuchtenden Weltkörper, für die Oberfläche unseres Planeten eine Haupturſache aller Bewegung und alles organischen Lebens.[21] Selbſt fern von der Oberfläche, im Inneren der Erdrinde, ruft die ei

dringende Wärme electro-magnetische Strömungen hervor: welche auf Stoff-Verbindungen und Stoff-Zersetzungen, auf alle gestaltende Thätigkeit im Mineralreiche, auf die Störung des Gleichgewichts in der Atmosphäre, wie auf die Functionen vegetabilischer und animalischer Organismen ihren anregenden Einfluß ausüben. Wenn in Strömungen bewegte Electricität magnetische Kräfte entwickelt, wenn nach einer früheren Hypothese von Sir William Herschel[22] die Sonne selbst sich in dem Zustande „eines perpetuirlichen Nordlichts" (ich würde sagen eines electro-magnetischen Gewitters) befände; so wäre es nicht ungeeignet, zu vermuthen, daß auch in dem Weltraume das durch Aetherschwingungen fortgepflanzte Sonnenlicht von electro-magnetischen Strömungen begleitet sei.

Unmittelbare Beobachtung der periodischen Veränderung in der Declination, Inclination und Intensität hat freilich bisher in dem Erd-Magnetismus bei den verschiedenen Stellungen der Sonne [s. Zusätze am Schluß d. Bd.] oder des uns nahen Mondes keinen Einfluß mit Sicherheit offenbart. Die magnetische Polarität der Erde zeigt nicht Gegensätze, welche sich auf die Sonne beziehen und welche die Vorrückung der Nachtgleichen bemerkbar[23] afficirt. Nur die merkwürdige drehende oder schwingende Bewegung des ausströmenden Lichtkegels des Halley'schen Cometen, welche Bessel vom 12 zum 22 October 1835 beobachtete und zu deuten versuchte, hatte diesen großen Astronomen von dem Dasein einer Polarkraft: „von der Wirkung einer Kraft überzeugt, welche von der Gravitation oder gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne bedeutend verschieden sei: weil diejenigen Theile des Cometen, welche den Schweif bilden, die Wirkung einer abstoßenden Kraft des Sonnenkörpers[24] erfahren." Auch der prachtvolle Comet von 1744, den Heinsius beschrieben, hatte bei meinem verewigten Freunde zu ähnlichen Vermuthungen Anlaß gegeben.

Für minder problematisch als die electro-magnetischen Phänomene im Weltraum werden die Wirkungen der strahlenden Wärme gehalten. Die Temperatur des Weltraums ist nach Fourier und Poisson das Resultat der Wärmestrahlung der Sonne und aller Gestirne, vermindert durch die Absorption, welche die Wärme erleidet, indem sie den „mit Aether" gefüllten Raum durchläuft.[25] Dieser Sternenwärme geschieht schon bei den Alten (bei Griechen und Römern)[26] mehrfach Erwähnung: nicht bloß weil nach einer allgemein herrschenden Voraussetzung die Gestirne der Region des feurigen Aethers angehören; sondern weil sie selbst feuriger Natur[27], ja nach der Lehre des Aristarch von Samos Fixsterne und Sonne Einer Natur sind. In der neuesten Zeit ist durch die zwei großen französischen Mathematiker, welche wir eben genannt, das Interesse für die ohngefähre Bestimmung der Temperatur der Welträume um so lebhafter angeregt worden, als man endlich eingesehen hat, wie wichtig diese

mung wegen Wärmestrahlung der Erdoberfläche gegen das
lsgewölbe für alle thermischen Verhältnisse, ja man darf sagen
: ganze Bewohnbarkeit unseres Planeten ist. Nach der *analy-*
n Theorie der Wärme von Fourier ist die Temperatur des
ums (des espaces planétaires ou célestes) etwas unter der
en Temperatur der Pole: vielleicht selbst noch unter dem größten
rade, welchen man bisher in den Polargegenden beobachtet hat.
r schätzt sie demnach auf — 50° bis — 60° Cent. (— 40°
30 Réaum. *unter* dem Gefrierpunkte). Der *Eispol* (pôle
l), Punkt der größten Kälte, fällt eben so wenig mit dem Erd-
ısammen, als der Wärme-Aequator (équateur thermal), der die
ten Punkte aller Meridiane verbindet, mit dem geographischen
tor. Der nördliche Erdpol ist, aus der allmäligen Abnahme
ittel-Temperaturen geschlossen, nach Arago — 25°: wenn das
ıum der im Januar 1834 im Fort Reliance (Br. 62° 46′) von
ın Back gemessenen Kälte — 56°,6 (— 45°,3 Réaum.) war.[28]
iebrigste uns bekannte Temperatur, welche man bisher auf der
ıberhaupt wahrgenommen hat, ist wohl die zu Jakutsk (Br. 62° 2′)
. Januar 1838 von Neveroff beobachtete. Der in allen seinen
en so genaue Middendorff hatte die Instrumente des Beobach-
it den seinigen verglichen. Neveroff fand die Kälte des genannten
— 60° Cent. (— 48° R.)

ıu den vielen Gründen der Unsicherheit eines numerischen Re-
: für den thermischen Zustand des Weltraums gehört auch der,
ıan bisher nicht vermag das Mittel aus den Temperatur-
en der Eispole beider Hemisphären zu ziehen: da wir mit der
:ologie des Südpols, welche die mittleren Jahres-Temperaturen
iden soll, noch so wenig bekannt sind. Die Behauptung Pois-
daß wegen der ungleichen Vertheilung der wärmestrahlenden
: die verschiedenen Regionen des Weltraums eine sehr verschie-
:emperatur haben, und daß der Erdkörper während der Be-
g des ganzen Sonnensystems, warme und kalte Regionen durch-
rnd, von außen seine innere Wärme erhalten habe[29]; hat für
ine sehr geringe physikalische Wahrscheinlichkeit.
ıb der Temperatur-Zustand des Weltraumes, ob die Klimate der
:en Regionen desselben in dem Lauf der Jahrtausende großen
ıerungen ausgesetzt sind, hängt vorzüglich von der Lösung eines
ir William Herschel lebhaft angeregten Problemes ab: sind die
:ecke fortschreitenden Gestaltungs-Processen unterworfen, indem
ı ihnen der *Weltdunst* um einen oder um mehrere Kerne,
ttractions-Gesetzen, verdichtet? Durch eine solche Verdichtung
smischen Nebels nämlich muß, wie bei jedem Uebergange
asförmigen und Flüssigen zum Starren, Wärme entbunden
ı.[30] *Wenn nach den neuesten Ansichten, nach den wichtigen*

Beobachtungen von Lord Roſſe und Bond, es wahrſcheinlich wird, daß alle Nebelflecke: ſelbſt die, welche durch die größte Kraft der optiſchen Inſtrumente noch nicht ganz aufgelöst wurden, dicht zuſammengedrängte Sternſchwärme ſind; ſo wird der Glaube an dieſe perpetuirlich anwachſende Wärme-Erzeugung allerdings etwas erſchüttert. Aber auch kleine ſtarre Weltkörper, die in Fernröhren als unterſcheidbare leuchtende Punkte aufglimmen, können zugleich ihre Dichte verändern, indem ſie ſich zu größeren Maſſen verbinden; ja viele Erſcheinungen, welche unſer eigenes Planetenſyſtem darbietet, leiten zu der Annahme, daß die Planeten aus einem dunſtförmigen Zuſtande erſtarrt ſind, daß ihre innere Wärme dem Geſtaltungs-Proceſſe der geballten Materie ihren Urſprung verdankt.

Es muß auf den erſten Anblick gewagt erſcheinen, eine ſo grauſenvoll niedrige Temperatur des Weltraums, welche zwiſchen dem Gefrierpunkt des Queckſilbers und dem des Weingeiſtes liegt, den bewohnbaren Klimaten des Erdkörpers, dem Pflanzen- und Thierleben, wenn auch nur mittelbar, wohlthätig zu nennen; aber um die Richtigkeit des Ausdrucks zu begründen, braucht man nur an die Wirkung der Wärme-Ausſtrahlung zu denken. Unſere durch den Sonnenkörper erwärmte Erdoberfläche und der Luftkreis ſelbſt bis zu ſeinen oberſten Schichten ſtrahlen frei gegen den Himmelsraum. Der Wärmeverluſt, den ſie erleiden, entſteht aus dem thermiſchen Unterſchiede des Himmelsraums und der Luftſchichten, aus der Schwäche der Gegenſtrahlung. Wie ungeheuer[31] würde dieſer Verluſt ſein, wenn der Weltraum, ſtatt der Wärme, welche wir durch — 60° eines Queckſilber-Thermometers nach Centeſimal-Graden bezeichnen, eine viel niedrigere, z. B. — 800°, oder gar eine mehrere tauſendmal geringere Temperatur hätte!

Es bleibt uns übrig noch zwei Betrachtungen über das Daſein eines den Weltraum füllenden Fluidums zu entwickeln: von denen die eine, ſchwächer begründete, auf eine beſchränkte Durchſichtigkeit des Weltraums; die andere, auf unmittelbare Beobachtung geſtützt und numeriſche Reſultate liefernd, ſich auf die regelmäßig verkürzte Umlaufszeit des Enckiſchen Cometen bezieht. Olbers in Bremen und, wie Struve bemerkt, achtzig Jahre früher Loys de Cheſeaux in Genf[32] machten auf das Dilemma aufmerkſam: es müſſe, da man ſich in dem unendlichen Weltraume keinen Punkt denken könne, der nicht einen Fixſtern, d. i. eine Sonne darböte, entweder das ganze Himmelsgewölbe, wenn das Licht vollſtändig ungeſchwächt zu uns gelangte, ſo leuchtend als unſere Sonne erſcheinen; oder, wenn dem nicht ſo ſei, eine Lichtſchwächung im Durchgang durch den Weltraum angenommen werden, eine Abnahme der Licht-Intenſität in ſtärkerem Maaße als in dem umgekehrten Verhältniß des *Quadrats der Entfernung*. Indem wir nun einen ſolchen den ganzen

Himmel fast gleichförmig bedeckenden Lichtglanz, dessen auch Halley[33] nach einer von ihm verworfenen Hypothese gedenkt, nicht bemerken; so muß, nach Cheseaux, Olbers und Struve, der Weltraum keine vollkommene und absolute Durchsichtigkeit haben. Resultate, die Sir William Herschel aus Stern-Aichungen[34] und aus sinnreichen Untersuchungen über die raumdurchdringende Kraft seiner großen Fernröhre gezogen, scheinen zu begründen: daß, wenn das Licht des Sirius auf seinem Wege zu uns durch ein gasförmiges oder ätherisches Fluidum auch nur um $^1/_{800}$ geschwächt würde; diese Annahme, welche das Maaß der Dichtigkeit eines lichtschwächenden Fluidums gäbe, schon hinreichen könnte, die Erscheinungen, wie sie sich darbieten, zu erklären. Unter den Zweifeln, welche der berühmte Verfasser der neuen outlines of Astronomy gegen Olbers und Struve aufstellt, ist einer der wichtigsten, daß sein zwanzigfüßiges Teleskop in dem größten Theile der Milchstraße, in beiden Hemisphären, ihm die kleinsten Sterne auf schwarzem Grunde projicirt[35] zeigt.

Einen besseren und, wie schon oben gesagt, durch unmittelbare Beobachtung begründeten Beweis von dem Dasein eines widerstandleistenden, hemmenden Fluidums[36] liefern der Enckische Comet und die scharfsinnigen, so wichtigen Schlußfolgen, auf welche derselbe meinen Freund geleitet hat. Das hemmende Mittel muß aber von dem alles durchdringenden Lichtäther verschieden gedacht werden: weil dasselbe nur Widerstand leisten kann, indem es das Starre nicht durchdringt. Die Beobachtungen erfordern zur Erklärung der verminderten Umlaufszeit (der verminderten großen Axe der Ellipse) eine Tangentialkraft, und die Annahme des widerstehenden Fluidums gewährt diese am directesten.[37] Die größte Wirkung äußert sich in den nächsten 25 Tagen vor dem Durchgange des Cometen durch das Perihel, und in den 25 Tagen, welche auf den Durchgang folgen. Der Werth der Constante ist also etwas verschieden, weil nahe am Sonnenkörper die so dünnen, aber doch gravitirenden Schichten des hemmenden Fluidums dichter sind. Olbers[38] behauptete, daß das Fluidum nicht in Ruhe sein könne, sondern rechtläufig um die Sonne rotire; und deshalb müsse der Widerstand gegen rückläufige Cometen, wie der Halley'sche, ganz anders sein als gegen den rechtläufigen Enckischen Cometen. Die Perturbations-Rechnungen bei Cometen von langem Umlaufe und die Verschiedenheit der Massen und Größen der Cometen verwickeln die Resultate, und verhüllen, was einzelnen Kräften zuzuschreiben sein könnte.

Die dunstartige Materie, welche den Ring des Thierkreislichtes bildet, ist, wie Sir John Herschel[39] sich ausdrückt, vielleicht nur der dichtere Theil des cometen-hemmenden Fluidums selbst. Wenn auch schon erwiesen wäre, daß alle Nebelflecke nur undeutlich gesehene, zusammengedrängte Sternschwärme sind; so steht doch wohl die Theil-

sache fest, daß eine Unzahl von Cometen durch das Ver
ihrer bis 14 Millionen Meilen langen Schweife den Welt
Materie erfüllen. Arago hat aus optischen Gründen sin
zeigt[40], wie die veränderlichen Sterne, welche immer we
und in ihren periodischen Phasen nie eine Färbung zeigen,
darbieten könnten die obere Grenze der Dichtigkeit zu b
welche dem Welt-Aether zuzuschreiben ist, wenn man der
seinem Brechungsvermögen den gasförmigen irdischen Fl
gleich setzt.

Mit der Frage von der Existenz eines ätherischen
welches die Welträume füllt, hängt auch die, von Wolla
lebhaft angeregte, über die Begrenzung der Atmosphäre z
eine Begrenzung, welche in der Höhe statt finden muß, w
cifische Elasticität der Luft mit der Schwere ins Gleichgewi
Faraday's scharfsinnige Versuche über die Grenze einer
Atmosphäre (über die Höhe, welche an Goldblättchen niederg
Quecksilberdämpfe in luftvollem Raume kaum zu erreiche
haben der Annahme einer bestimmten Oberfläche des Luftkreis
der Oberfläche der Meere", ein größeres Gewicht gegeben.
dem Weltraum sich etwas gasartiges unserem Luftkreise
und meteorologische Veränderungen hervorbringen? Newton
Frage meist bejahend berührt. Wenn man Sternschnuppen
teorsteine für planetarische Asteroiden hält, so darf man
Vermuthung wagen: daß mit den Strömen des sogenannten
Phänomens[43], wo 1799, 1833 und 1834 Myriaden v
schnuppen das Himmelsgewölbe durchkreuzten, ja Nordl
scheinungen gleichzeitig beobachtet wurden, der Luftkreis
dem Weltraum empfangen hat, das ihm fremd war un
magnetische Processe anregen konnte.

Anmerkungen.

1 (S. 4.) Kosmos Bd. I. S. 52 und 55.

2 (S. 5.) A. a. O. S. 34.

3 (S. 5.) Halley in den Philos. Transact. for 1717 Vol. XXX. p. 736.

4 (S. 5.) Pseudo-Plut. de plac. Philos. II, 15—16; Stob. eclog. phys. p. 582, Plato im Tim. p. 40.

5 (S. 5.) Macrob. somnium Scip. I, 9—10; stellae inerrantes bei Cicero de natura deorum III, 20.

6 (S. 5.) Die Hauptstelle für den technischen Ausdruck *ἐνδεδεμένα ἄστρα* ist Aristot. de Coelo II, 8 p. 289 lin. 34, p. 290 lin. 19 Bekker. Es hatte diese Veränderung der Nomenclatur schon früher bei meinen Untersuchungen über die Optik des Ptolemäus und seine Versuche über die Strahlenbrechung meine Aufmerksamkeit lebhaft auf sich gezogen. Herr Professor Franz, dessen philologische Gelehrsamkeit ich oft und gern benutze, erinnert, daß auch Ptolemäus (Syntax VII, 1) von den Fixsternen sagt: *ὥσπερ προσπεφυκότες*, wie angeheftet. Ueber den Ausdruck *σφαῖρα ἀπλανής* (orbis inerrans) bemerkt Ptolemäus tadelnd: „in so fern die Sterne ihre Abstände stets zu einander bewahren, können wir sie mit Recht *ἀπλανεῖς* nennen; in so fern aber die ganze Sphäre, in welcher sie gleichsam angewachsen ihren Lauf vollenden, eine eigenthümliche Bewegung hat: ist die Benennung *ἀπλανής* für die Sphäre wenig passend."

7 (S. 7.) Cicero de natura deorum I, 13; Plin. II, 6 und 24; Manilius II, 35.

8 (S. 7.) Kosmos Bd. I. S. 59. (Vergl. die vortrefflichen Betrachtungen von Encke über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 7.)

9 (S. 7.) Kosmos Bd. I. S. 100.

10 (S. 8.) Aristot. de Coelo I, 7 p. 276 Bekker.

11 (S. 8.) Sir John Herschel, outlines of Astronomy 1848 § 803 p. 541.

12 (S. 8.) Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 50.

13 (S. 8.) Ehrenberg in den Abhandl. der Berl. Akad. 1839 S. 59, in den Infusionsthieren S. 170.

14 (S. 9.) Schon Aristoteles (Phys. auscult. IV, 6 bis pag. 213—217 Bekker) beweist gegen Leucipp und Democrit, daß es in der Welt keinen nicht erfüllten Raum, kein Leeres gibt.

15 (S. 9.) „Âkâ'sa iſt nach Wilſon's Sanskrit-Wörterbuch: the subtle and aetherial fluid, supposed to fill and pervade the Universe, and to be the peculiar vehicle of life and sound. Das Wort Âkâ'sa (leuchtend, glänzend) kommt von der Wurzel kâ's, leuchten, in Verbindung mit der Präpoſition â. Das Fünfthum aller Elemente heißt pantschatâ oder pantschatra; und der Todte wird ſonderbar genug erlangtes Fünfthum habend (prâpta-pantschatra), d. i. in die fünf Elemente aufgelöſt, genannt. So im Text des Amarakoscha, Amarasinha's Wörterbuchs." (Bopp.) — Von den fünf Elementen handelt Colebrooke's vortreffliche Abhandlung über die Sânkhya-Philoſophie in den Transact. of the Asiat. Soc. Vol. I. Lond. 1827 p. 31. Auch Strabo erwähnt ſchon nach Megaſthenes (XV § 59 pag. 713 Caſ.) des alles geſtaltenden fünften Elements der Inder, ohne es jedoch zu nennen.

16 (S. 9.) Empedocles v. 216 nennt den Aether *παμφανόων*, hellſtrahlend, alſo ſelbſtleuchtend.

17 (S. 9.) Plato, Cratyl. 410 B, wo *ἀειθεῖ* vorkommt. Ariſtot. de Coelo I, 3 pag. 270 Bekk. gegen Anaxagoras; *αἰθέρα προσωνόμασαν τὸν ἀνωτάτω τόπον, ἀπὸ τοῦ θεῖν ἀεὶ τὸν ἀΐδιον χρόνον θέμενοι τὴν ἐπωνυμίαν αὐτῷ. Ἀναξαγόρας δὲ κατακέχρηται τῷ ὀνόματι τούτῳ οὐ καλῶς· ὀνομάζει γὰρ αἰθέρα ἀντὶ πυρός.* Umſtändlicher heißt es in Ariſtot. Meteor. I, 3 pag. 339 lin. 21—34 Bekk.: „Der ſogenannte Aether hat eine uralte Benennung, welche Anaxagoras mit dem Feuer zu identificiren ſcheint: denn die obere Region ſei voll Feuer; und jener hielt es mit dieſer Region ſo, daß er ſie für Aether anſah; darin hat er auch Recht. Denn den ewig im Lauf begriffenen Körper ſcheinen die Alten für etwas von Natur Göttliches angeſehen und deshalb Aether genannt zu haben: als eine Subſtanz, welche bei uns nichts vergleichbares hat. Diejenigen aber, welche den umgebenden Raum, nicht bloß die darin ſich bewegenden Körper, für Feuer und, was zwiſchen Erde und den Geſtirnen iſt, für Luft halten: würden von dieſem kindiſchen Wahn wohl ablaſſen, wenn ſie die Reſultate der neueren Forſchungen der Mathematiker genau betrachten wollten." (Eben dieſe Etymologie des Wortes vom ſchnellen Umlaufe wiederholt der ariſtoteliſche oder ſtoiſche Verfaſſer des Buches de Mundo cap. 2 pag. 392 Bekker.) Profeſſor Franz hat mit Recht bemerkt: „daß das Wortſpiel von dem im ewigen Lauf begriffenen Körper (*σῶμα ἀεὶ θεόν*) und vom Göttlichen (*θεῖον*), deſſen die Meteorologica erwähnen, auffallend bezeichnend ſei für die griechiſche Phantaſie, und ein Zeugniß mehr gebe für die ſo wenig glückliche Behandlung der Etymologik bei den Alten." — Prof. Buſchmann macht auf ein Sanskritwort Âschtra für Aether, Luftkreis aufmerkſam, das dem griechiſchen *αἰθήρ* ſehr ähnlich ſieht und ſchon von Vans Kennedy mit ihm zuſammengeſtellt worden iſt (ſ. deſſen researches into the origin and affinity of the principal languages of Asia and Europe 1828 p. 279); es läßt ſich auch für dieſes Wort eine Wurzel (as, asch) anführen, welcher von den Indern die Bedeutung von glänzen, leuchten beigelegt wird.

18 (S. 9.) Aristot. de Coelo IV, 1 und 3—4 pag. 308 und 311—312 Bekker. Wenn der Stagirite dem Aether den Namen eines fünften Elements versagt, was freilich Ritter (Geschichte der Philosophie Th. III. S. 259) und Martin (études sur le Timée de Platon T. II. p. 150) läugnen; so ist es nur, weil nach ihm dem Aether, als Zustand der Materie, ein Gegensatz fehlt. (Vergl. Biese, Philosophie des Aristoteles Bd. II. S. 66.) Bei den Pythagoreern ward der Aether als ein fünftes Element durch den fünften der regelmäßigen Körper, das aus 12 Pentagonen zusammengesetzte Dodecaëder, vorgestellt (Martin T. II. p. 245—250).

19 (S. 9.) Siehe die Beweisstellen gesammelt bei Biese Bd. II. S. 93.

20 (S. 10.) Kosmos Bd. I. S. 99 und 255 Anm. 88.

21 (S. 10.) Vergl. die schöne Stelle über den Einfluß der Sonnenstrahlen in John Herschel, outlines of Astr. p. 237: „By the vivifying action of the sun's rays vegetables are enabled to draw support from inorganic matter and become, in their turn, the support of animals and of man, and the cources of those *great deposits of dynamical efficiency which are laid up for human use in our coal strata.* By them the waters of the sea are made to circulate in vapour through the air, and irrigate the land, producing springs and rivers. By them are produced all disturbances of the chemical equilibrium of the elements of nature, which, by a series of compositions and decompositions, give rise to new products, and originate a transfer of materials .....

22 S. 10.) Philos. Transact. for 1795 Vol. LXXXV. p. 318; John Herschel, outlines of Astronomy p. 238; Kosmos Bd. I. S. 120 und 270 Anm. 33.

23 (S. 10.) Bessel in Schumacher's astron. Nachr. Bd. XIII. 1836 No. 300 S. 201.

24 (S. 10.) Bessel a. a. O. S. 186—192 und 229.

25 (S. 10.) Fourier, theorie analytique de la Chaleur 1822 p. IX (Annales de Chimie et de Physique T. III. 1816 p. 350, T. IV. 1817 p. 128, T. VI. 1817 p. 259, T. XIII. 1820 p. 418). — Numerische Schätzungen des Verlustes, welchen durch Absorption die Sternen-Wärme (chaleur stellaire) im Aether des Weltraums erleidet, versucht Poisson, théorie mathématique de la Chaleur § 196 p. 436, § 200 p. 447 und § 228 p. 521.

26 (S. 10.) Ueber die wärmende Kraft der Sterne s. Aristot. Meteor. I, 3 p. 340 lin. 28; und Seneca über die Höhe der Schichten des Luftkreises, welche das Minimum der Wärme haben, in Nat. Quaest. II, 10: „superiora enim aëris calorem vicinorum siderum sentiunt . . .“

27 (S. 11.) Plut. de plac. Philos. II, 13.

28 (S. 11.) Arago sur la température du Pôle et des espaces célestes im Annuaire du Bureau des Long. pour 1825 p. 189 und pour 1834 p. 192; Gaigey, Physique du Globe 1832 p. 60—78. *Swanberg findet aus* Diskussionen über die Strahlenbrechung

für die Temperatur des Weltraums —50°,3 (Berzelius, Jahresbericht für 1830 S. 54); Arago aus Polar-Beobachtungen — 56°,7; Péclet — 600, Saigey durch die Wärme-Abnahme in der Atmosphäre aus 367 meiner Beobachtungen in der Andeskette und in Mexico —65°, durch Thermometer-Messungen am Montblanc und bei der aëroſtatiſchen Reiſe von Gay-Luſſac — 77°; Sir John Herſchel (Edinburgh Review Vol. 87. 1848 p. 223) — 132° F., alſo — 91° Cent. Wie Poiſſon, da die Mittel-Temperatur von Melville-Inſel (Br. 74° 47′) ſchon 18°,7 iſt, für den Weltraum aus rein theoretiſchen Gründen, nach denen der Weltraum wärmer als die äußere Grenze der Atmoſphäre ſein ſoll (§ 227 p. 520), nur — 13°, und dagegen Pouillet nach actinometriſchen Verſuchen (Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. VII. 1838 p. 25—65) gar — 142° finden; muß Wunder nehmen und in dieſen intereſſanten Speculationen das Vertrauen zu den bisher eingeſchlagenen Wegen mindern.

29 (S. 11.) Poiſſon, théorie mathém. de la Chaleur p. 438. Nach ihm hat die Erhärtung der Erdſchichten von dem Centrum angefangen, und iſt von dieſem zur Oberfläche allmälig fortgeſchritten; § 193 p. 429. (Vergl. auch Kosmos Bd. I. S. 113 f.)

30 (S. 12.) Kosmos Bd. I. S. 56 und 93.

31 (S. 12.) „Where no atmosphere, a thermometer, freely exposed (at sunset) to the heating influence of the earth's radiation, and the cooling power of its own into space, would indicate a modium temperature between that of the celestial spaces (— 132° Fahr. = — 91° Cent.) and that of the earth's surface below it (82° F. = 27°,7 Cent. at the equator; — 3°,5 F. = — 19°,5 Cent. in the Polar Sea). Under the equator, then, it would stand, on the average, at — 25° F. = — 31°,9 Cent.; and in the Polar Sea at — 68° F. = — 55°,5 Cent. The presence of the atmosphere tends to prevent the thermometer so exposed from attaining these extreme low temperatures: first, by imparting heat by conduction; secondly by impeding radiation outwards." Sir John Herſchel im Edinburgh Review Vol. 87. 1848 p. 223. — „Si la chaleur des espaces planétaires n'existait point, notre atmosphère éprouverait un refroidissement, dont on ne peut fixer la limite. Probablement la vie des plantes et des animaux serait impossible à la surface du globe ou reléguée dans une étroite zone de cette surface." Saigey, Physique du Globe p. 77.

32 (S. 12.) Traité de la Comète de 1743, avec une Addition sur la force de la Lumière et sa Propagation dans l'éther, et sur la distance des étoiles fixes; par Loys de Cheseaux (1744). Ueber die Durchſichtigkeit des Weltraums von Olbers in Bode's Jahrbuch für 1826 *S. 110—121;* Struve, études d'Astronomie stellaire 1847 *p. 83—93 und Note 95.* Vergl. auch Sir John Herſchel, outlines of *Astr. § 798 und* Kosmos Bd. I. S. 98.

33 (S. 12.) Halley on the infinity of the Sphere of Fix'd

Stars in den Philos. Transact. Vol. XXXI. for the Year 1720 p. 22—26.

34 (S. 13.) Kosmos Bd. I. S. 59.

35 (S. 13.) „Throughout by far the larger portion of the extent of the Milky Way in both hemispheres, the *general blackness* of the ground of the heavens, on which its stars are projected, etc. . . . . In those regions where that zone is cleary resolved into stars well separated and seen projected *on a black ground*, and where we look out beyond them into space . . . . .“ Sir John Herschel, outlines p. 537 und 539.

36 (S. 13.) Kosmos Bd. I. S. 58, 72 und 238 Anm. 23; Laplace, essai philosophique sur les Probabilités 1825 p. 133; Arago im Annuaire du Bureau des Long. pour 1832 p. 188, pour 1836 p. 216; John Herschel, outlines of Astr. § 577.

37 (S. 13.) Die schwingende Bewegung der Ausströmungen am Kopf einiger Cometen, wie dieselbe an dem Cometen von 1744 und durch Bessel am Halley'schen Cometen zwischen dem 12 und 22 October 1835 beobachtet worden ist (Schumacher, astron. Nachr. No. 300—302 S. 185—232), „kann bei einzelnen Individuen dieser Classe von Weltkörpern allerdings auf die translatorische Bewegung und Rotation Einfluß haben: ja auf Polarkräfte schließen lassen (S 201 und 229), welche von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne verschieden sind“; aber die schon seit 63 Jahren so regelmäßig sich offenbarende Beschleunigung der $3^1/_3$jährigen Umlaufszeit des Encke'schen Cometen darf doch wohl nicht als von einer Summe zufälliger Ausströmungen abhängig gedacht werden. Vergl. über diesen kosmisch wichtigen Gegenstand Bessel in Schum. astron. Nachr. No. 289 S. 6 und No. 310 S. 345—350 mit Encke's Abhandlung über die Hypothese des widerstehenden Mittels in Schum. No. 30 S. 265—274.

38 (S. 14.) Olbers in Schumacher's astron. Nachr. No. 268 S. 58.

39 (S. 14.) Outl. of Astr: § 556 und 597.

40 (S. 15.) „En assimilant la matière très rare qui remplit les espaces célestes, quant à ses propriétés réfringentes, aux gas terrestres, la densité de cette matière ne saurait dépasser une certaine limite, dont les observations des étoiles changeantes, p. e. celles d'Algol ou de β de Persée, peuvent assigner la valeur.“ Arago im Annuaire pour 1842 p. 336—345.

41 (S. 15.) Wollaston in den Philos. Transact. for 1822 p. 89; Sir John Herschel, outl. § 34 und 36.

42 (S. 15.) Newton, Princ. mathem. T. III (1760) p. 671. „Vapores, qui ex sole et stellis fixis et *caudis cometarum* oriuntur, incidere *possunt* in atmosphaeras planetarum . . . . .“

43 (S. 15.) Kosmos Bd. I. S. 81 und 88.

II.

Natürliches und teleſcopiſches Sehen. — Funkeln der Ge Geſchwindigkeit des Lichtes. — Ergebniſſe aus der Phoo

Dem Auge, Organ der Weltanſchauung, iſt erſt ſeit Jahrhunderten, durch künſtliche, teleſcopiſche Steigerung ſi kraft das großartigſte Hülfsmittel zur Kenntniß des Ir Welträume; zur Erforſchung der Geſtaltung, phyſiſchen Be und Maſſen der Planeten ſammt ihren Monden geworden. Fernrohr wurde 1608, ſieben Jahre nach dem Tode des gro achters Tycho, conſtruirt. Schon waren nach einander Fernrohr die Jupiterstrabanten, die Sonnenflecken, die ſic Geſtalt der Venus, der Saturnsring als Dreigeſtaltu Planeten, teleſcopiſche Sternſchwärme und der Nebelfleck d meda[1] entdeckt: als ſich erſt 1634 dem um die Längen-Beob ſo verdienten franzöſiſchen Aſtronomen Morin der Gedank ein Fernrohr an die Alhidade eines Meßinſtruments zu und den Arcturus bei Tage aufzuſuchen[2]. Die Vervollkomm Theilung des Bogens würde ihren Hauptzweck, größere S Beobachtung, gänzlich oder doch großentheils verfehlt hab man nicht optiſche Werkzeuge mit aſtronomiſchen Inſtrun Verbindung gebracht, die Schärfe des Erkennens mit der de in Verhältniß geſetzt hätte. Die Micrometer-Vorrichtung v Fäden, im Brennpunkt des Fernrohrs ausgeſpannt, welche wendung des letzteren erſt ihren eigentlichen und zwar einen baren Werth gab, wurde noch ſechs Jahre ſpäter, erſt 1 dem jungen, talentvollen Gascoigne[3] erfunden.

Umfaßt, wie ich eben erinnert habe, das teleſcopiſch Erkennen und Meſſen nur 240 Jahre unſeres aſtronomiſchen ſo zählen wir: ohne der Chaldäer, der Aegyptier und der zu gedenken, bloß von Timochares und Ariſtyllus an[4] bi Entdeckungen von Galilei, mehr als neunzehn Jahrhunderte, Lage und Lauf der Geſtirne mit unbewaffnetem Auge worden iſt. Bei den vielen Störungen, welche in dieſer P riode, unter den Völkern, die das Becken des Mittelmeeres *der Fortſchritt der Cultur* und die Erweiterung des Fe

ı hat: muß man über das erſtaunen, was Hipparch und Pto-
ɜ von dem Zurückweichen der Aequinoctial-Punkte, den ver-
:n Bewegungen der Planeten, den zwei vornehmſten Ungleich-
des Mondes und von den Sternörtern; was Copernicus von
ahren Weltſyſteme, Tycho von der Vervollkommnung der prac-
Aſtronomie und ihren Methoden vor Erfindung des tele-
ſchen Sehens erkannt haben. Lange Röhren: deren ſehr
)einlich ſich ſchon die Alten, mit Gewißheit die arabiſchen Aſtro-
bedienten, zum Abſehen an Dioptern oder Spaltöffnungen;
ı allerdings die Schärfe der Beobachtung etwas vermehren.
ɒaſſan ſpricht ſehr beſtimmt von der Röhre, an deren Extremi-
ie Ocular- und Objectiv-Dioptern befeſtigt waren; auch wurde
ɔorrichtung auf der, von Hulagu gegründeten Sternwarte zu
ha benutzt. Wenn das Sehen durch Röhren die Aufſuchung
ternen in der Abenddämmerung erleichterte, wenn die Sterne
ɔßen Auge durch die Röhre früher ſichtbar wurden als ohne
; ſo liegt, wie ſchon Arago bemerkt hat, die Urſache darin,
: Röhre einen großen Theil des ſtörenden diffuſen Lichts
yons perturbateurs) der Luftſchichten abhält, welche zwiſchen
ı die Röhre angedrückten Auge und dem Sterne liegen. Eben
ert die Röhre auch bei Nacht den Seiten-Eindruck des ſchwachen
, welches die Lufttheilchen von den geſammten Sternen des
nents empfangen. Die Intenſität des Lichtbildes und die Größe
ernes nehmen ſcheinbar zu. Nach einer viel emendirten und
ſtrittenen Stelle des Strabo, in welcher des Sehens durch
en Erwähnung geſchieht, wird ausdrücklich, „der erweiterten
der Geſtirne", irrig genug als Wirkung der Strahlenbrechung[5],

.
cht, aus welcher Quelle es kommen mag: aus der Sonne, als
nlicht, oder von den Planeten reflectirt, aus den Fixſternen,
ulem Holze, oder als Product der Lebensthätigkeit der Leucht-
r; zeigt dieſelben Brechungs-Verhältniſſe[6]. Aber die prisma-
Farbenbilder (Spectra) aus verſchiedenen Lichtquellen (aus der
und Fixſternen) zeigen eine Verſchiedenheit der Lage in den
ı Linien (raies du spectre), welche Wollaſton 1808 zuerſt ent-
ınd deren Lage Fraunhofer 12 Jahre ſpäter mit ſo großer
igkeit beſtimmt hat. Wenn dieſer ſchon 600 dunkele Linien
liche Lücken, Unterbrechungen, fehlende Theile des Farben-
zählte, ſo ſtieg in der Arbeit von Sir David Brewſter (1833)
ɔl der Linien bei den ſchönen Verſuchen mit Stickſtoff-Oxyd
ehr als 2000. Man hatte bemerkt, daß zu gewiſſen Jahres-
beſtimmte Linien im Farbenbilde fehlten; aber Brewſter hat
, daß die Erſcheinung Folge der verſchiedenen Sonnenhöhe und
rſchiedenen Abſorption der Lichtſtrahlen beim Durchgang durch

die Atmosphäre ist. In den Farbenbildern, welche das zurückgeworfene Licht des Mondes, der Venus, des Mars und der Wolken giebt, erkennt man, wie wohl zu vermuthen stand, alle Eigenthümlichkeiten des Sonnenspectrums. Dagegen sind die dunkeln Linien des Spectrums des Sirius von denen des Castor oder anderer Fixstern verschieden. Castor zeigt selbst andere Linien als Pollux und Procyon. Amici hat diese, schon von Fraunhofer angedeuteten Unterschiede bestätigt; und scharfsinnig darauf aufmerksam gemacht, daß bei Fixsternen von jetzt gleichem, völlig weißem Lichte die dunklen Linien nicht dieselben sind. Es bleibt hier noch ein weites und wichtiges Feld künftigen Untersuchungen geöffnet[7], um das sicher Aufgefundene von dem mehr Zufälligen, von der absorbirenden Wirkung der Luftschichten, zu trennen.

Einer anderen Erscheinung ist hier zu erwähnen, in welcher die specifische Eigenthümlichkeit der Lichtquelle einen mächtigen Einfluß äußert. Das Licht glühender fester Körper und das Licht des electrischen Funkens zeigen große Mannigfaltigkeit in der Zahl und Lage der dunkeln Wollaston'schen Linien. Nach den merkwürdigen Versuchen von Wheatstone mit Drehspiegeln soll auch das Licht der Beugungs-Electricität eine mindestens im Verhältniß von 3 zu 2 (das ist um volle 20980 geographische Meilen in Einer Zeitsecunde) größere Geschwindigkeit haben als das Sonnenlicht.

Das neue Leben, von dem alle Theile der Optik durchdrungen worden sind, als zufällig das von den Fenstern des Palais du Luxembourg zurückstrahlende Licht der untergehenden Sonne den scharfsinnigen Malus (1808) zu seiner wichtigen Entdeckung[8] der Polarisation leitete; hat: durch die tiefer ergründeten Erscheinungen der doppelten Brechung, der gewöhnlichen (Huygensschen) und der farbigen Polarisation, der Interferenz und der Diffraction, dem Forscher unerwartete Mittel dargeboten: directes und reflectirtes Licht zu unterscheiden[9], in die Constitution des Sonnenkörpers und seiner leuchtenden Hüllen[10] einzudringen, den Druck und den kleinsten Wassergehalt der Luftschichten zu messen, den Meeresboden und seine Klippen mittelst einer Turmalin-Platte[11] zu erspähen, ja nach Newton's Vorgange die chemische[12] Beschaffenheit (Mischung) mehrerer Substanzen[13] mit ihren optischen Wirkungen zu vergleichen. Es ist hinlänglich die Namen Airy, Arago, Biot, Brewster, Cauchy, Faraday, Fresnel, John Herschel, Lloyd, Malus, Neumann, Plateau, Seebeck .... zu nennen: um eine Reihe glänzender Entdeckungen und die glücklichsten Anwendungen des neu Entdeckten dem wissenschaftlichen Leser ins Gedächtniß zu rufen. Die großen und genialen Arbeiten von Thomas Young haben diese wichtigen Bestrebungen mehr als vorbereitet. *Arago's Polariscop* und die beobachtete Stellung farbiger Diffractions-*Fransen* (*Folgen der* Interferenz) sind vielfach gebrauchte Hülfsmittel

r Erforschung geworden. Die Meteorologie hat auf dem neu ge-ahnten Wege nicht minder gewonnen als die physische Astronomie.

So verschieden auch die Sehkraft unter den Menschen ist, giebt s doch auch hier für das unbewaffnete Auge eine gewisse Mittelstufe rganischer Fähigkeit, die bei dem älteren Geschlechte (bei Griechen nd Römern) dieselbe wie heut zu Tage war. Die Plejaden geben n Beweis dafür, daß vor mehreren tausend Jahren wie jetzt Sterne, elche die Astronomen 7ter Größe nennen, dem bloßen Auge bei ittlerer Sehkraft unsichtbar blieben. Die Plejadengruppe besteht: us einem Stern 3ter Größe, Alcyone; aus zweien 4ter, Electra nd Atlas; dreien 5ter: Merope, Maja und Taygeta; zweien 6ter is 7ter, Plejone und Celaeno; einem 7ter bis 8ter, Asterope; und ielen sehr kleinen teleskopischen Sternen. Ich bediene mich der jetzi-en Benennung und Reihung: denn bei den Alten wurden dieselben amen theilweise anderen Sternen beigelegt. Nur die erstgenannten chs Sterne 3ter, 4ter und 5ter Größe wurden mit Leichtigkeit ge-ehen[14]. Quae septem dici, sex tamen esse solent; sagt Ovidius Fast. IV, 170). Man hielt eine der Atlas-Töchter, Merope: die inzige, die sich mit einem Sterblichen vermählt, für schaamvoll ver-ällt, auch wohl für ganz verschwunden. Sie ist wahrscheinlich der 5tern fast 7ter Größe, welchen wir Celaeno nennen; denn Hipparch m Commentar zu Aratus bemerkt, daß bei heiterer mondleerer Nacht nan wirklich sieben Sterne erkenne. Man sah dann Celaeno; denn Plejone, bei gleicher Helligkeit, steht dem Atlas, einem Stern 4ter Größe, zu nahe.

Der kleine Stern Alcor, unser Reuterchen, welcher nach Kriesnecker in 11′ 48″ Entfernung von Mizar im Schwanz des großen Bären steht, ist nach Argelander 5ter Größe, aber durch die Strahlen von Mizar überglänzt. Er wurde von den Arabern Saidak, der Prüfer, genannt; weil, wie der persische Astronom Kazwini[15] sagt, ‚man an ihm die Sehkraft zu prüfen pflegte". Ich habe Alcor mit unbewaffnetem Auge, trotz der niedrigen Stellung des großen Bären unter den Tropen, jeden Abend an der regenlosen Küste von Cumana und auf den 12000 Fuß hohen Ebenen der Cordilleren in großer Deutlichkeit: nur selten und ungewisser in Europa und in den trockenen Luftschichten der nord-asiatischen Steppen erkannt. Die Grenze, inner-halb deren es dem unbewaffneten Auge nicht mehr möglich ist, zwei ich sehr nahe stehende Objecte am Himmel von einander zu trennen, hängt, wie Mädler sehr richtig bemerkt, von dem relativen Glanze der Sterne ab. Die beiden mit α Capricorni bezeichneten Sterne 3ter und 4ter Größe werden in gegenseitiger Entfernung von $6\frac{1}{2}$ Minute ohne Mühe als getrennt erkannt. Galle glaubt noch bei sehr heiterer Luft ε und 5 Lyrae in $3\frac{1}{2}$ Minute Distanz mit bloßem Auge zu sondern, *weil beide 4ter Größe sind.*

Das Ueberglänzen durch die Strahlen des nahen S
ist auch die Hauptursache, warum die Jupiterstrabanten: wel
nicht alle, wie man oft behauptet, einen Lichtglanz von
5ter Größe haben, dem unbewaffneten Auge unsichtbar bleibe
neueren Schätzungen und Vergleichung meines Freundes, des D
mit nahe stehenden Sternen, ist der dritte Trabant, der hell
leicht 5ter bis 6ter Größe: während die anderen bei wechselnde
keit 6ter bis 7ter Größe sind. Nur einzelne Beispiele werde
führt, wo Personen von außerordentlicher Scharfsichtigkeit, d.
welche mit bloßen Augen schwächere Sterne als die 6ter Grö
lich erkennen, einzelne Jupiterstrabanten ohne Fernrohr gesehe
Die Angular-Entfernung des dritten, überaus hellen Trabe
vom Centrum des Planeten 4′ 12″; die des vierten, welcher
kleiner als der größte ist, 8′ 16″: und alle Jupitersmond
wie Arago behauptet[16], zuweilen auf gleicher Oberfläche ei
siveres Licht als der Planet; zuweilen erscheinen sie dagegen
Jupiter als graue Flecken, wie neuere Beobachtungen gelehr
Die überdeckenden Strahlen und Schwänze, welche unserem A
von den Planeten und Fixsternen ausgehend erscheinen, und
frühesten Zeiten der Menschheit in bildlichen Darstellungen, b
bei den Aegyptern, die glänzenden Himmelskörper bezeichnen
fratz erklärt sie für Brennlinien, intersections de deux cau
auf der Krystallinse), haben mindestens 5 bis 6 Minuten L

„Das Bild der Sterne, die wir mit bloßen Augen se
durch divergirende Strahlen vergrößert; es nimmt durch die
dehnung auf der Netzhaut einen größeren Raum ein, als
in einem einzelnen Punkte concentrirt wäre. Der Nervenein
schwächer. Ein sehr dichter Sternschwarm, in welchem die e
Sterne alle kaum 7ter Größe sind, kann dagegen dem unbew
Auge sichtbar werden, weil die Bilder der vielen einzelnen St
auf der Netzhaut über einander legen und daher jeder sensib
derselben, wie bei einem concentrirten Bilde, verstärkt angeregt

Fernröhre und Telescope geben leider! wenn gleich in ein
geringeren Grade, den Sternen einen unwahren, facticen
messer. Nach den schönen Untersuchungen von William H
nehmen aber diese Durchmesser ab mit zunehmender Stärke
größerung. Der scharfsinnige Beobachter schätzte den scheinbare
messer von Wega der Leier bei der ungeheuren Vergrößeru
6500 mal noch zu 0″,36. Bei terristrischen Gegenständen
außer der Beleuchtung auch die Form des Gegenstandes di
des kleinsten Sehwinkels für das unbewaffnete Auge. Schon
hat sehr richtig bemerkt, daß eine dünne lange Stange vie
sichtbar ist als ein Quadrat, dessen Seite dem Durchmesser
gleich ist. Einen Strick sieht man weiter als einen Punkt, au

e gleichen Durchmesser haben. Arago hat durch Winkelmessung von der Pariser Sternwarte aus sichtbaren fernen Blitzableiter Einfluß der Gestaltung (des Umrisses der Bilder) vielfältigen ssungen unterworfen. In der Bestimmung des kleinstmöglichen ischen Sehwinkels, unter welchem irdische Objecte dem bloßen Auge enntlich sind, ist man seit Robert Hooke, der noch streng eine volle inute festsetzte, bis Tobias Mayer, welcher 34″ für einen schwarzen ck auf weißem Papier forderte, ja bis zu Leeuwenhoek's Spinnen (unter einem Winkel von 4″,7 bei sehr gewöhnlicher Sehkraft htbar), immer vermindernd fortgeschritten. In den neuesten, sehr nauen Versuchen Hueck's über das Problem von der Bewegung der ystalllinse wurden weiße Striche auf schwarzem Grunde unter einem inkel von 1″,2; ein Spinnenfaden bei 0″,6: ein feiner glänzender raht bei kaum 0″,2 gesehen. Das Problem ist gar nicht im allmeinen numerisch zu lösen: da alles von den Bedingungen der Gealt der Objecte, ihrer Erleuchtung; ihres Contrastes mit dem Hinterrunde, von dem sie sich abheben, der Bewegung oder Ruhe und r Natur der Luftschichten, in denen man sich befindet, abhängt.

Einen lebhaften Eindruck machte es mir einst, als auf einem izenden Landsitze des Marques de Selvalegre, zu Chillo (unfern uito): wo man den langgestreckten Rücken des Vulkans Pichincha einer, trigonometrisch gemessenen, horizontalen Entfernung von 5000 Pariser Fuß vor sich ausgestreckt sieht; die Indianer, welche eben mir standen, meinen Reisebegleiter Bonpland, der eben allein einer Expedition nach dem Vulkan begriffen war, als einen weißen, ich vor schwarzen basaltischen Felswänden fortbewegenden Punkt über erkannten, als wir ihn in den aufgestellten Fernröhren aufanden. Auch mir und dem unglücklichen Sohn des Marques, Carlos Kontufar (später im Bürgerkriege hingeopfert), wurde bald das weiße ich bewegende Bild bei unbewaffnetem Auge sichtbar. Bonpland war einen weißen baumwollenen Mantel (den landesüblichen Poncho) hüllt. Bei der Annahme der Schulterbreite von 3 bis 5 Fuß: da er Mantel bald fest anlag, bald weit zu flattern schien, und bei der kannten Entfernung ergaben sich 7″ bis 12″ für den Winkel, unter elchem der bewegte Gegenstand deutlich gesehen wurde. Weiße Objecte auf schwarzem Grund werden nach Hueck's wiederholten Versuchen weiter gesehen als schwarze Objecte auf weißem Grunde. Der ichtstrahl kam bei heiterem Wetter, durch dünne Luftschichten von 14412 Fuß Höhe über der Meeresfläche, zu unserer Station in Chillo, as selbst noch 8046 Fuß hoch liegt. Die ansteigende Entfernung ar 85596 Fuß oder $37/10$ geographische Meilen; der Stand von Barometer und Thermometer in beiden Stationen sehr verschieden: ben wahrscheinlich 194 Lin. und 80 C., unten nach genauer Beobchtung *250,2 Lin. und 18°,7 C.* Das Gaußische, für unsere deutschen

trigonometrischen Messungen so wichtig gewordene Heliotro
wurde, vom Brocken aus auf den Hohenhagen reflectirt, b
bloßem Auge in einer Entfernung von 213000 Par. Fuß (m
9 geogr. Meilen) gesehen: oft an Punkten, in welchen die sch
Breite eines dreizölligen Spiegels nur 0″,43 betrug.

Die Absorption der Lichtstrahlen, welche von dem irdischen
stande ausgehen und in ungleichen Entfernungen durch dichte
dünnere, mit Wasserdunst mehr oder minder geschwängerte Luftsc
zu dem unbewaffneten Auge gelangen; der hindernde Intensitä
des diffusen Lichtes, welches die Lufttheilchen ausstrahlen
viele noch nicht ganz aufgeklärte meteorologische Processe mod
die Sichtbarkeit ferner Gegenstände. Ein Unterschied der Lic
von $^1/_{60}$ ist nach alten Versuchen des immer so genauen Boug
Sichtbarkeit nöthig. Man sieht, wie er sich ausdrückt, n
negative Weise wenig lichtstrahlende Berggipfel, die sich als
Massen von dem Himmelsgewölbe abheben. Man sieht sie blo
die Differenz der Dicke der Luftschichten, welche sich bis zu d
jecte oder bis zum äußersten Horizont erstrecken. Dagegen
auf positive Weise stark leuchtende Gegenstände: wie Schn
weiße Kalkfelsen und Bimsstein-Kegel, gesehen. Die Entfern
welcher auf dem Meere hohe Berggipfel erkannt werden könn
nicht ohne Interesse für die praktische Nautik, wenn genaue
nomische Ortsbestimmungen für die Lage des Schiffes fehler
habe diesen Gegenstand an einem anderen Orte[19] bei Gelegenh
Sichtbarkeit des Pics von Teneriffa umständlich behandelt.

Das Sehen der Sterne bei Tage mit bloßem Auge
Schächten der Bergwerke und auf sehr hohen Gebirgen
früher Jugend ein Gegenstand meiner Nachforschung gewese
war mir nicht unbekannt, daß schon Aristoteles[20] behaupte,
werden bisweilen aus Erdgewölben und Cisternen wie durch
gesehen. Auch Plinius erwähnt dieser Sage: und erinnert da
die Sterne, die man bei Sonnenfinsternissen deutlichst am Hi
gewölbe erkenne. Ich habe in Folge meines Berufs als pra
Bergmann mehrere Jahre lang einen großen Theil des Tages
Gruben zugebracht und durch tiefe Schächte das Himmelsgewö
Zenith betrachtet, aber nie einen Stern gesehen; auch in mexica
peruanischen und sibirischen Bergwerken nie ein Individuum
funden, das vom Sternsehen bei Tage hätte reden hören: e
unter so verschiedenen Breitengraden, unter denen ich in beiden
sphären unter der Erde war, sich doch Zenithal-Sterne genug
vortheilhaft dem Auge darbieten können. Bei diesen ganz neg
Erfahrungen ist mir um so auffallender das sehr glaubwürdige
niß eines berühmten Optikers gewesen, der in früher Jugend
bei hellem Tage durch einen Rauchfang erblickte.[21] Erschr

ren Sichtbarkeit von dem zufälligen Zusammentreffen begünstigender mstände abhängt, müssen nicht darum geläugnet werden, weil sie selten sind.

Dieser Grundsatz findet, glaube ich, seine Anwendung auch auf as von dem immer so gründlichen Sauſſure behauptete Sehen der terne mit bloßen Augen bei hellem Tage am Abfall des Montblanc, f der Höhe von 11970 Fuß. „Quelques-uns des guides m'ont suré", sagt der berühmte Alpenforscher, „avoir vu des étoiles en lein jour; pour *moi je* n'y songeois pas, en sorte que je n'ai oint été le témoin de ce phénomène; *mais l'assertion uniforme es guides ne me laisse aucun doute sur la réalité.*[22] Il faut 'ailleurs être entièrement à l'ombre, et avoir même au-dessus le la tête une masse d'ombre d'une épaisseur considérable, sans noi l'air trop fortement éclairé fait évanouir la foible clarté les étoiles." Die Bedingungen sind also fast ganz dieselben, welche ie Cisternen der Alten und der eben erwähnte Rauchfang dargeboten aben. Ich finde diese merkwürdige Behauptung (vom Morgen des 1 August 1787) in keiner anderen Reise durch die schweizer Gebirge iederholt. Zwei kenntnißvolle, vortreffliche Beobachter, die Gebrüder ermann und Adolph Schlagintweit, welche neuerlichst die östlichen lpen bis zum Gipfel des Großglockners (12213 Fuß) durchforscht aben, konnten nie Sterne bei Tage sehen, noch haben sie die Sage nter den Hirten und Gemsjägern gefunden. Ich habe mehrere Jahre in den Cordilleren von Mexico, Quito und Peru zugebracht und bin so oft mit Bonpland bei heiterem Wetter auf Höhen von mehr als vierzehn- oder funfzehn-tausend Fuß gewesen, und nie habe ich oder später mein Freund Bouſſingault Sterne am Tage erkennen innen: obgleich die Himmelsbläue so tief und dunkel war, daß sie an demselben Cyanometer von Paul in Genf, an welchem Sauſſure auf dem Montblanc 39° ablas, von mir unter den Tropen (zwischen 16000 und 18000 Fuß Höhe) im Zenith auf 46° geschätzt wurde.[23] Unter dem herrlichen, ätherreinen Himmel von Cumana, in der Ebene des Littorals, habe ich aber mehrmals und leicht, nach Beobachtung von Trabanten-Verfinsterungen, Jupiter mit bloßen Augen wieder aufgefunden und deutlichst gesehen, wenn die Sonnenscheibe schon 18° bis 20° über dem Horizont stand.

Es ist hier der Ort wenigstens beiläufig einer anderen optischen Erscheinung zu erwähnen, die ich, auf allen meinen Bergbesteigungen, nur Einmal: und zwar vor dem Aufgang der Sonne, den 22 Junius 1799 am Abhange des Pics von Teneriffa, beobachtete. Im Malpays, ohngefähr in einer Höhe von 10700 Fuß über dem Meere, sah ich mit unbewaffnetem Auge tief stehende Sterne in einer wunderbar schwankenden Bewegung. (S. Zusätze am Schluß d. Bd.) Leuchtende Punkte stiegen aufwärts, bewegten sich seitwärts und fielen an die vorige Stelle

zurück. Das Phänomen dauerte nur 7 bis 8 Minuten, unt
auf lange vor dem Erscheinen der Sonnenscheibe am Meerho
Dieselbe Bewegung war in einem Fernrohr sichtbar; und es bli
Zweifel, daß es die Sterne selbst waren, die sich bewegten. 2
hörte diese Ortsveränderung zu der so viel bestrittenen late
Strahlenbrechung? Bietet die wellenförmige Undulation de
gehenden Sonnenscheibe, so gering sie auch durch Messung ge
wird, in der lateralen Veränderung des bewegten Sonnenrandes
Analogie dar? Nahe dem Horizont wird ohnedies jene Ben
scheinbar vergrößert. Fast nach einem halben Jahrhundert ist t
Erscheinung des Sternschwankens: und genau an demselbe
im Malpays, wieder vor Sonnenaufgang, von einem unterri
und sehr aufmerksamen Beobachter, dem Prinzen Adalbert von Pr
zugleich mit bloßen Augen und im Fernrohr beobachtet worde
fand die Beobachtung in seinem handschriftlichen Tagebuche; er
sie eingetragen, ohne, vor seiner Rückkunft von dem Amazonens
erfahren zu haben, daß ich etwas ganz ähnliches gesehen. 25 A
Rücken der Andeskette oder bei der häufigen Luftspiegelung
mung, mirage) in den heißen Ebenen (Llanos) von Süda
habe ich, trotz der so verschiedenartigen Mischung ungleich erw
Luftschichten, keine Spur lateraler Refraction je finden k
Da der Pic von Teneriffa uns so nahe ist und oft von wisse
lichen, mit Instrumenten versehenen Reisenden kurz vor Sonn
gang besucht wird, so darf man hoffen, daß die hier von mir err
Aufforderung zur Beobachtung des Sternschwankens nicht
ganz verhallen werde.

Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, wie lange v
großen Epoche der Erfindung des teleskopischen Sehen
seiner Anwendung auf Beobachtung des Himmels, also vor der
würdigen Jahren 1608 und 1610, ein überaus wichtiger Th
Astronomie unseres Planetensystems bereits begründet war. D
erbten Schatz des griechischen und arabischen Wissens haben
Purbach, Regiomontanus (Johann Müller) und Bernhard Wal
Nürnberg durch mühevolle, sorgfältige Arbeiten vermehrt. A
Bestreben folgt eine kühne und großartige Gedankenentwickelun
System des Copernicus; es folgen der Reichthum genauer B
tungen des Tycho, der combinirende Scharfsinn und der behe
Rechnungstrieb von Kepler. Zwei große Männer, Kepler und G
stehen an dem wichtigsten Wendepunkt, den die Geschichte der me
Sternkunde darbietet; beide bezeichnen die Epoche, wo das Beol
mit unbewaffnetem Auge, doch mit sehr verbesserten Meß
menten, sich von dem teleskopischen Sehen scheidet. Galil
damals schon 44, Kepler 37 Jahre alt: Tycho, der genaueste m
Astronom dieser großen Zeit, seit sieben Jahren todt. Ich hab

3mos Bd. II. S. 226) erwähnt, daß Kepler's drei Gesetze, lamen auf ewig verherrlicht haben, von keinem seiner Zeit- Galilei selbst nicht ausgenommen, mit Lob erwähnt wor- Auf rein empirischem Wege entdeckt, aber für das Ganze der : folgereicher als die vereinzelte Entdeckung ungesehener gehören sie ganz der Zeit des natürlichen Sehens, nischen Zeit, ja den Tychonischen Beobachtungen selbst auch der Druck der Astronomia nova, seu Phy- estis de motibus Stellae Martis erst 1609 vollen- r das dritte Gesetz, nach welchem sich die Quadrate der Um- zweier Planeten verhalten wie die Würfel der mittleren , erst in der Harmonice Mundi 1619 entwickelt wurde. ebergang des natürlichen zum teleskopischen Sehen, erste Zehenttheil des siebzehnten Jahrhunderts bezeichnet : Astronomie (die Kenntniß des Weltraumes) noch wich- ; als es für die Kenntniß der irdischen Räume das gewesen war, hat nicht bloß den Blick in die Schöpfung itert; er hat auch, neben der Bereicherung des menschlichen , durch Darlegung neuer und verwickelter Probleme das he Wissen zu einem bisher nie erreichten Glanze erhoben. ie Stärkung sinnlicher Organe auf die Gedankenwelt, auf ig intellectueller Kraft, auf die Veredlung der Menschheit. ohr allein verdanken wir in kaum drittehalb Jahrhunderten iß von 13 neuen Planeten, von 4 Trabanten-Systemen des Jupiter, 8 des Saturn, 4, vielleicht 6 des Uranus, n), von den Sonnenflecken und Sonnenfackeln, den Phasen der Gestalt und Höhe der Mondberge; den winterlichen des Mars, den Streifen des Jupiter und Saturn, den letzteren, den inneren (planetarischen) Cometen von kurzer t und von so vielen anderen Erscheinungen, die ebenfalls Auge entgehen. Wenn unser Sonnensystem, das so 3 Planeten und einen Mond beschränkt schien, auf die eben Weise in 240 Jahren bereichert worden ist, so hat der Fixsternhimmel schichtenweise eine noch viel unerwar- iterung gewonnen. Tausende von Nebelflecken, Stern- Doppelsternen sind aufgezählt. Die veränderliche Stellung fsterne, welche um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt , wie die eigene Bewegung aller Fixsterne, erwiesen, daß s-Kräfte in jenen fernen Welträumen wie in unseren engen en, sich wechselseitig störenden Kreisen walten. Seitdem Gascoigne (freilich erst 25 bis 30 Jahre nach Erfindung rs) optische Vorrichtungen mit Meßinstrumenten verbanden, re Bestimmungen der Ortsveränderung in den Gestirnen den können. Auf diesem Wege ist es möglich geworden

mit größter Schärfe die jedesmalige Position eines Weltkörp
Aberrations-Ellipsen der Fixsterne und ihre Parallaxen, di
seitigen Abstände der Doppelsterne von wenigen Zehentheil
Bogen-Secunde zu messen. Die astronomische Kenntniß des S
ſyſtems erweiterte ſich allmälig zu der eines Weltſyſtem

Wir wissen, daß Galilei seine Entdeckungen der Jupite
mit siebenmaliger Vergrößerung machte, und nie eine stär
zweiunddreißig-malige anwenden konnte. Einhundert und sieb
später sehen wir Sir William Herschel bei seinen Untersuchun
die Größe des scheinbaren Durchmessers von Arcturus (im Ne
und Wega in der Leier Vergrößerungen benutzen von 6500 mo
der Mitte des 17ten Jahrhunderts wetteiferte man in dem A
nach langen Fernröhren. Christian Huygens entdeckte zwo
den ersten Saturns-Trabanten, Titan (den 6ten im Abstande
Centrum des Planeten), nur noch mit einem zwölffüßigen F
er wandte später auf den Himmel längere bis 122 Fuß an;
drei Objective von 123, 170 und 210 Fuß Brennweite, w
Royal Society von London besitzt und welche von Constantin H
dem Bruder des großen Astronomen, verfertigt wurden, si
letzterem, wie er ausdrücklich sagt,[26] nur auf terrestrische Geg
geprüft worden. Auzout, der schon 1663 Riesenfernröhre ohn
also ohne feste (starre) Verbindung zwischen dem Objectiv u
Ocular, construirte, vollendete ein Objectiv, das bei 300 Fu
länge eine 600-malige Vergrößerung ertrug.[27] Den nützlich
brauch von solchen, an Masten befestigten Objectiven machte Do
Cassini zwischen den Jahren 1671 und 1684 bei den auf
folgenden Entdeckungen des 8ten, 5ten, 4ten und 3ten S
trabanten. Er bediente sich der Objective, die Borelli, Camp
Hartsoeker geschliffen hatten. Die letzteren waren von 250 Fuß
weite. Die von Campani, welche des größten Rufes unter
gierung Ludwigs XIV genossen, habe ich bei meinem viel
Aufenthalte auf der Pariser Sternwarte mehrmals in Händen
Wenn man an die geringe Lichtstärke der Saturnstrabanten
die Schwierigkeit solcher nur durch Stricke bewegten Vorricht
denkt, so kann man nicht genug bewundern die Geschicklichk
Muth und die Ausdauer des Beobachters.

Die Vortheile, welche man damals allein glaubte durch
mäßige Längen erreichen zu können, leiteten, wie es so oft
große Geister zu excentrischen Hoffnungen. Auzout glaubt
widerlegen zu müssen, der, um Thiere im Monde zu sehen, F
von einer Länge von 10000 Fuß, also fast von der Läng
halben geographischen Meile, vorgeschlagen haben soll.[29] Das
der praktischen Unbequemlichkeit von optischen Instrumenten n
als hundertfüßiger Focallänge verschaffte allmälig durch Newto

gange von Mersenne und James Gregory von Aberdeen) den Reflexions-Instrumenten besonders in England Eingang. s und Pound's sorgfältige Vergleichung von 5füßigen Hadley-piegelteleskopen mit dem Refractor von Constantin Huygens, Fuß Brennweite hatte und dessen wir oben erwähnten, fiel n Vortheil der ersteren aus. Short's kostbare Reflectoren nun überall verbreitet, bis John Dollond's glückliche prak-ösung des Problems vom Achromatismus (1759), durch) Euler und Klingenstierna angeregt, den Refractoren ein großes Uebergewicht verschaffte. Die, wie es scheint, tbaren Prioritätsrechte des geheimnißvollen Chester More Hall ꝛc (1729) wurden dem Publikum erst bekannt, als dem John das Patent für seine achromatischen Fernröhre verliehen

hier bezeichnete Sieg der Refractions-Instrumente war aber ßt langer Dauer. Neue Oscillationen der Meinung wurden 3 bis 20 Jahre nach der Bekanntmachung von John Dollond's ig des Achromatismus mittelst Verbindung von Kron- und s, durch die gerechte Bewunderung angeregt, welche man in erhalb Englands den unsterblichen Arbeiten eines Deutschen, Herschel, zollte. Die Construction seiner zahlreichen 7füßigen üßigen Teleskope, auf welche Vergrößerungen von 2200 bis xl glücklich angewandt werden konnten, folgte die Construction 0füßigen Reflectors. Durch diesen wurden im August und ter 1789 die beiden innersten Saturnstrabanten: der 2te us); und bald darauf der erste, dem Ringe am nächsten . Mimas, entdeckt. Die Entdeckung des Planeten Uranus ehört dem 7füßigen Teleskop von Herschel; die so lichtschwachen -Trabanten sah er (1787) zuerst im 20füßigen Instrumente, nt-view eingerichtet.[31] Eine bis dahin noch nie erreichte menheit, welche der große Mann seinen Spiegelteleskopen zu ißte, in denen das Licht nur einmal reflectirt wird, hat, bei einer brochenen Arbeit von mehr als 40 Jahren, zur wichtigsten ung aller Theile der physischen Astronomie in den Planeten-vie in der Welt der Nebelflecke und der Doppelsterne, geführt. f eine lange Herrschaft der Reflectoren folgte wieder in en Fünftel des 19ten Jahrhunderts ein erfolgreicher Wetteifer tigung von achromatischen Refractoren und Heliometern, h Uhrwerke parallactisch bewegt werden. Zu Objectiven von entlichen Größen lieferten in Deutschland das Münchner In-n Utzschneider und Fraunhofer, später von Merz und Mahler; Schweiz und Frankreich (für Lerebours und Cauchois) die te von Guinand und Bontems ein homogenes, streifenloses s. Es *genügt für den Zweck dieser historischen Uebersicht*,

hier beispielsweise zu nennen die unter Fraunhofer's Leitung gearbeiteten großen Refractoren der Dorpater und Berliner Sternwarte von 9 Pariser Zoll freier Oeffnung bei einer Focalweite von 13⅓ Fuß; die Refractoren von Merz und Mahler auf den Sternwarten von Pulkowa und Cambridge in den Vereinigten Staaten von Nordamerika,[32] beide mit Objectiven von 14 Pariser Zoll und 21 Fuß Brennweite versehen. Das Heliometer der Königsberger Sternwarte, lange Zeit das größte, hat 6 Zoll Oeffnung und ist durch Bessel's unvergeßliche Arbeiten berühmt geworden. Die lichtvollen und kurzen dialytischen Refractoren, welche Plösl in Wien zuerst ausführte und deren Vortheile Roger's in England fast gleichzeitig erkannt hatte, verdienen in großen Dimensionen construirt zu werden.

In derselben Zeitepoche, deren Bestrebungen ich hier berühre, weil sie auf die Erweiterung *kosmischer Ansichten* einen so wesentlichen Einfluß ausgeübt, blieben die mechanischen Fortschritte in Vervollkommnung der *messenden* Instrumente (Zenith-Sectors, Meridiankreise, Micrometer) gegen die *optischen* Fortschritte und die des *Zeitmaßes* nicht zurück. Unter so vielen ausgezeichneten Namen der neueren Zeit erwähnen wir hier nur für Meßinstrumente: die von Ramsden, Troughton, Fortin, Reichenbach, Gambey, Ertel, Steinheil, Repsold, Pistor, Oertling.....; für Chronometer und astronomische Pendeluhren: Mudge, Arnold, Emery, Earnshaw, Breguet, Jürgensen, Kessels, Winnerl, Tiede..... In den schönen Arbeiten, welche wir William und John Herschel, South, Struve, Bessel und Dawes über Abstände und periodische Bewegung der Doppelsterne verdanken, offenbart sich vorzugsweise jene Gleichzeitigkeit der Vervollkommnung in scharfem Sehen und Messen. Struve's Classification der Doppelsterne liefert von denen, deren Abstand unter 1″ ist, gegen 100; von denen, die zwischen 1″ und 2″ fallen, 336: alle mehrfach gemessen.[33]

Seit wenigen Jahren haben zwei Männer, welche jedem industriellen Gewerbe fern stehen, der Earl of Rosse in Parsonstown (12 Meilen westlich von Dublin) und Herr Lassell zu Starfield bei Liverpool, aus edler Begeisterung für die Sternkunde, mit der aufopferndsten Freigebigkeit und unter eigener unmittelbaren Leitung, zwei *Reflectoren* zu Stande gebracht, welche auf's höchste die Erwartung der Astronomen spannen.[34] Mit dem Telescope von Lassell, das nur 2 Fuß Oeffnung und 20 Fuß Brennweite hat, sind schon ein Trabant des Neptun und ein achter Trabant des Saturn entdeckt worden, auch wurden zwei Uranus-Trabanten wieder aufgefunden. Das neue Riesenteleskop von Lord Rosse hat 5 Fuß 7 Zoll 7 Linien (6 engl. Fuß) Oeffnung und 46 Fuß 11 Zoll (50 engl. Fuß) Länge. Es steht im Meridian zwischen zwei Mauern, die von jeder Seite *12 Fuß von dem Tubus* entfernt und 45 bis 52 Fuß hoch sind.

lflecke, welche bisher kein Instrument auflösen konnte, sind
s herrliche Teleskop in Sternschwärme aufgelöst, die Gestalt
ebelflecke ist in ihren wahren Umrissen nun zum ersten
nt worden. Eine wundersame Helligkeit (Lichtmasse) wird
Spiegel ausgegossen.
ı, der mit Gascoigne (vor Picard und Auzout) zuerst das
mit Meßinstrumenten verband, fiel gegen 1638 auf den
Gestirne bei hellem Tage teleskopisch zu beobachten. „Nicht
roße Arbeit über die Position der Fixsterne: indem dieser
) 28 Jahre vor Erfindung der Fernröhre, Venus bei Tage
onne und bei Nacht mit den Sternen verglich; sondern,"
ı selbst,[35] „der einfache Gedanke, daß, wie Venus, so auch
und andere Fixsterne, wenn man sie einmal vor Sonnen-
m Felde des Fernrohrs hat, nach Sonnenaufgang am
wölbe verfolgt werden können: habe ihn zu einer Entdeckung
elche für die Längen-Bestimmungen auf dem Meere wichtig
ge. Niemand habe vor ihm die Fixsterne in Angesicht der
ffinden können." Seit der Aufstellung großer Mittags-
durch Römer (1691) wurden Tagesbeobachtungen
e häufig und fruchtbar, ja bisweilen selbst auf Messung von
nen mit Nutzen angewandt. Struve bemerkt,[36] er habe
rpater Refractor mit Anwendung einer Vergrößerung von
ie kleinsten Abstände überaus schwacher Doppelsterne be-
i so hellem Crepuscularlichte, daß man um Mitter-
tem lesen konnte. Der Polarstern hat in nur 18″ Ent-
nen Begleiter 9ter Größe; im Dorpater Refractor haben
.b Wrangel diesen Begleiter bei Tage gesehen,[37] ebenso
cke und Argelander.
rsache der mächtigen Wirkung der Fernröhre zu einer Zeit,
vielfache Reflexion das diffuse Licht[38] der Atmosphäre
ist, hat mancherlei Zweifel erregt. Als optisches Problem
sie auf das lebhafteste den der Wissenschaft so früh ent-
essel. In seinem langen Briefwechsel mit mir kam er oft
rück, und bekannte, keine ihn ganz befriedigende Lösung
können. Ich darf auf den Dank meiner Leser rechnen,
in einer Anmerkung[39] Arago's Ansichten einschalte, wie
n einer der vielen Handschriften enthalten sind, welche mir
n häufigen Aufenthalte in Paris zu benutzen erlaubt war.
scharfsinnigen Erklärung meines vieljährigen Freundes er-
arke Vergrößerungen das Auffinden und Erkennen der Fix-
eil sie, ohne das Bild derselben merkbar auszudehnen, eine
enge des intensiven Lichtes der Pupille zuführen, aber da-
einem andern Gesetze auf den Luftraum wirken, von
ỹ der Fixstern abhebt. Das Fernrohr, indem es gleichsam

die erleuchteten Theile der Luft, welche das Objectiv umfa
einander entfernt, verdunkelt das Gesichtsfeld, vermindert
tenstität seiner Erleuchtung. Wir sehen aber nur durch de
schied des Lichtes des Fixsternes und des Luftfeldes: d
Luftmasse, welche ihn im Fernrohr umgiebt. Ganz anders
einfache Strahl des Fixsternbildes verhalten sich Planetens
Diese verlieren in dem vergrößernden Fernrohr durch Dilata
Licht-Intenstität eben so wie das Luftfeld (l'aire aérienne).
zu erwähnen, daß starke Vergrößerungen die scheinbare Sch
der Bewegung des Fixsterns wie die der Scheibe vermehren.
Umstand kann in Instrumenten, welche nicht durch Uhrwer
actisch der Himmelsbewegung folgen, das Erkennen der Geg
am Tage erleichtern. Andere und andere Punkte der Netzhau
gereizt. Sehr schwache Schatten, bemerkt Arago an einem
Orte, werden erst sichtbar, wenn man ihnen eine Bewegung geb

Unter dem reinen Tropenhimmel, in der trockensten Jo
habe ich oft mit der schwachen Vergrößerung von 95 mal i
Fernrohr von Dollond die blasse Jupitersscheibe auffinden
wenn die Sonne schon 15° bis 18° hoch stand. Lichtschw
Jupiter und Saturn, bei Tage im großen Berliner Refractor
und contrastirend mit dem ebenfalls reflektirten Lichte der de
näheren Planeten, Venus und Merkur, hat mehrmals D
überrascht. Jupiters-Bedeckungen sind mit starken Fernröh
weilen bei Tage (von Flaugergues 1792, von Struve 182
achtet worden. Argelander sah (7 Dec. 1849) in einem
Fraunhofer eine Viertelstunde nach Sonnenaufgang zu Bo
deutlich 3 Jupiterstrabanten. Den 4ten konnte er nicht e
Noch später sah der Gehülfe Herr Schmidt den Austritt sän
Trabanten, auch des 4ten, aus dem dunkeln Mondrande
8füßigen Fernrohre des Heliometers. Die Bestimmung der
der teleſcopischen Sichtbarkeit kleiner Sterne bei Tageshelle u
schiedenen Klimaten und auf verschiedenen Höhen über der
fläche hat gleichzeitig ein optisches und ein meteorologisches S

Zu den merkwürdigen und in ihren Ursachen viel bes
Erscheinungen im natürlichen wie im teleſcopischen Sehen ge
nächtliche Funkeln (das Blinken, die Scintillation) der
Zweierlei ist nach Arago's Untersuchungen[40] in der Scin
wesentlich zu unterscheiden: 1) Veränderung der Lichtstärke in p
Abnahme bis zum Verlöschen und Wieder-Auflodern, 2) Verä
der Farbe. Beide Veränderungen sind in der Realität noch
als sie dem bloßen Auge erscheinen; denn wenn einzelne Pu
Netzhaut einmal angeregt sind, so bewahren sie den empf
Lichteindruck: so daß das Verschwinden des Sterns, seine Verdu
sein Farbenwechsel nicht in ihrem ganzen, vollen Maaße

ıben werden. Auffallender zeigt sich das Phänomen des Stern-
s im Fernrohr, sobald man dasselbe erschüttert. Es werden
ındere und andere Punkte der Netzhaut gereizt; es erscheinen
, oft unterbrochene Kreise. In einer Atmosphäre, die aus stets
ıben Schichten von verschiedener Temperatur, Feuchtigkeit und
zusammengesetzt ist, erklärt das Princip der Interferenz,
ch einem augenblicklichen farbigen Auflodern ein eben so augen-
es Verschwinden oder die plötzliche Verdunkelung des Gestirnes
ınden kann. Die Undulations-Theorie lehrt im allgemeinen,
ɔei Lichtstrahlen (zwei Wellensysteme), von Einer Lichtquelle
Erschütterungs-Mittelpunkte) ausgehend, bei Ungleichheit des
sich zerstören; daß das Licht des einen Strahles, zu dem des
ı Strahles hinzugefügt, Dunkelheit hervorbringt. Wenn das
ɔleiben des einen Wellensystems gegen das andere eine un-
e Anzahl halber Undulationen beträgt, so streben beide
ysteme demselben Aether-Molecule zu gleicher Zeit gleiche, aber
ngesetzte Geschwindigkeiten mitzutheilen: so daß die Wirkung
ɔereinigung die Ruhe des Aether-Molecules, also Finsterniß
n gewissen Fällen spielt die Refrangibilität der verschiedenen
ichten, welche die Lichtstrahlen durchschneiden, mehr als die
ɔene Länge des Weges, die Hauptrolle bei der Erscheinung.[41]
ie Stärke der Scintillation ist unter den Fixsternen selbst auf-
verschieden; nicht von der Höhe ihres Standes und von ihrer
ıren Größe allein abhängig: sondern, wie es scheint, von der
ihres eigenen Lichtprocesses. Einige, z. B. Wega, zittern
r als Arctur und Procyon. Der Mangel der Scintillation
Planeten mit größeren Scheiben ist der Compensation und aus-
ıden Farbenvermischung zuzuschreiben, welche die einzelnen Punkte
ɔeibe geben. Es wird die Scheibe wie ein Aggregat von Sternen
tet, welche das fehlende, durch Interferenz vernichtete Licht
itig ersetzen und die farbigen Strahlen zu weißem Lichte wie-
vereinigen. Bei Jupiter und Saturn bemerkt man deshalb
tensten Spuren der Scintillation; wohl aber bei Merkur und
: da der scheinbare Durchmesser der Scheiben in den letztge-
n zwei Planeten bis 4″,4 und 9″,5 herabsinkt. Auch bei Mars
ur Zeit der Conjunction sich der Durchmesser bis 3″,8 ver-
n. In den heiteren, kalten Winternächten der gemäßigten Zone
rt die Scintillation den prachtvollen Eindruck des gestirnten
ls auch durch den Umstand, daß, indem wir Sterne 6ter bis
röße bald hier, bald dort aufglimmen sehen, wir, getäuscht,
euchtende Punkte vermuthen und zu erkennen glauben, als das
ffnete Auge wirklich unterscheidet. Daher das populäre Er-
ı über die wenigen Tausende von Sternen, welche genaue
taloge als den bloßen Augen sichtbar angeben! Daß das

zitternde Licht die Fixsterne von den Planeten unterscheide, t
von früher Zeit den griechischen Astronomen bekannt; aber Aristote
nach der Ausströmungs- und Tangential-Theorie des Sehens,
er anhängt, schreibt das Zittern und Funkeln der Fixsterne, soni
bar genug, einer bloßen Anstrengung des Auges zu. „Die ein
hefteten Sterne" (die Fixsterne), sagt er,[42] „funkeln, die Plane
nicht: denn die Planeten sind nahe, so daß das Gesicht im Sta
ist sie zu erreichen: bei den feststehenden aber (πρὸς δὲ τ
μένοντας) geräth das Auge wegen der Entfernung und Anstreng
in eine zitternde Bewegung."

Zu Galilei's Zeiten, zwischen 1572 und 1604: in einer Ep
großer Himmelsbegebenheiten; da drei neue Sterne[43] von mehr Gl
als Sterne erster Größe plötzlich erschienen und einer derselben
Schwan 21 Jahre leuchtend blieb, zog das Funkeln als das m
maßliche Criterium eines nicht planetarischen Weltkörpers Kepl
Aufmerksamkeit besonders auf sich. Der dermalige Zustand der O
verhinderte freilich den um diese Wissenschaft so hoch verdienten Af
nomen sich über die gewöhnlichen Ideen von bewegten Dünsten
erheben.[44] Auch unter den neu erschienenen Sternen, deren
chinesischen Annalen nach der großen Sammlung von Ma-tuan-
erwähnen, wird bisweilen des sehr starken Funkelns gedacht.

Zwischen den Wendekreisen und ihnen nahe giebt bei gle
mäßigerer Mischung der Luftschichten die große Schwäche oder völ
Abwesenheit der Scintillation der Fixsterne, 12 bis 15 Grade
dem Horizont, dem Himmelsgewölbe einen eigenthümlichen Chara
von Ruhe und milderem Lichte. Ich habe in mehreren meiner Na
schilderungen der Tropenwelt dieses Charakters erwähnt: der
schon dem Beobachtungsgeiste von La Condamine und Bouguer
den peruanischen Ebenen, wie dem von Garcin[45] in Arabien,
dien und an den Küsten des persischen Meerbusens (bei Bender Ab
nicht entgangen war.

Da der Anblick des gestirnten Himmels in der Jahreszeit
petuirlich heiterer, ganz wolkenfreier Tropennächte für mich einen
sonderen Reiz hatte, so bin ich bemüht gewesen in meinen Tagebüch
stets die Höhen über dem Horizonte aufzuzeichnen, in der das F
keln der Sterne bei verschiedenen Hygrometerständen aufhörte.
mana und der regenlose Theil des peruanischen Littorals der Süd
wenn in letzterem die Zeit der Garua (des Nebels) noch nicht ein
treten war, eigneten sich vorzüglich zu solchen Beobachtungen. S
Mittelzahlen scheinen die größeren Fixsterne meist nur unter 10° c
12° Höhe über dem Horizont zu scintilliren. In größeren Hö
gießen sie aus ein milderes, planetarisches Licht. Am sichersten n
der Unterschied erkannt, wenn man dieselben Fixsterne in ih
allmäligen Aufsteigen oder Niedersinken verfolgt und dabei die Höh

ißt oder (bei bekannter Ortsbreite und Zeit) berechnet. In
gleich heiteren und gleich windlosen Nächten erstreckte sich
ion des Funkelns bis 20°, ja bis 25° Höhe; doch war
diesen Verschiedenheiten der Höhe oder der Stärke der Scin-
und den Hygrometer- und Thermometerständen, welche in
eren uns allein zugänglichen Region der Luft beobachtet
fast nie ein Zusammenhang zu entdecken. Ich sah in auf ein-
lgenden Nächten nach beträchtlicher Scintillation 60° bis 70°
eſtirne, bei 85° des Sauſſure'schen Haar-Hygrometers, die
:tion bis 15° Höhe über dem Horizont völlig aufhören: und
h die Luftfeuchtigkeit so ansehnlich vermehrt, daß das Hygro-
is 93° fortschritt. Es ist nicht die Quantität der Wasser-
welche die Atmosphäre aufgelöst erhält; es ist die ungleiche
ıng der Dämpfe in den über einander liegenden Schichten
, in den unteren Regionen nicht bemerkbaren, oberen Strö-
kalter und warmer Luft, welche das verwickelte Ausgleichungs-
Interferenz der Lichtstrahlen modificiren. Auch bei sehr
gelbrothem Nebel, der kurz vor Erdstößen den Himmel färbte,
e sich auffallend das Funkeln hochstehender Gestirne. Alle
merkungen beziehen sich auf die völlig heitere, wolken- und
: Jahreszeit der tropischen Zone 10° bis 12° nördlich und
om Aequator. Die Lichtphänomene, welche beim Eintritt der
t während des Durchgangs der Sonne durch den Zenith er-
hangen von sehr allgemein und kräftig, ja fast stürmisch
n Ursachen ab. Die plötzliche Schwächung des Nordost-
, und die Unterbrechung regelmäßiger oberer Strömungen
ıuator zu den Polen und unterer Strömungen von den Polen
ıuator erzeugen Wolkenbildungen, täglich zu bestimmter Zeit
ɔrende Gewitter und Regengüsse. Ich habe mehrere Jahre
ınander bemerkt, wie an den Orten, an denen das Funkeln
erne überhaupt etwas seltenes ist, der Eintritt der Regenzeit
ge im voraus sich durch das zitternde Licht der Gestirne in
ɔöhe über dem Horizont verkündigt. Wetterleuchten, einzelne
n fernen Horizont ohne sichtbares Gewölk oder in schmalen,
aufsteigenden Wolkensäulen sind dann begleitende Erschei-
Ich habe diese charakteristischen Vorgänge, die physiognomi-
ɪränderungen der Himmelsluft, in mehreren meiner Schriften
ern versucht.[46]
ɔer die Geschwindigkeit des Lichtes, über die Wahrschein-
daß dasselbe eine gewisse Zeit zu seiner Fortpflanzung brauche,
ch die älteste Ansicht bei Bacon von Verulam in dem zweiten
es Novum Organum. Er spricht von der Zeit, deren
strahl bedarf, die ungeheure Strecke des Weltraums zu durch-
er wirft *schon die Frage auf*: ob die Sterne noch vorhanden

sind, die wir gleichzeitig funkeln sehen?[47] Man erstaunt d
liche Ahndung in einem Werke zu finden, dessen geistreicher
in mathematischem, astronomischem und physikalischem Wissen
dem seiner Zeitgenossen stand. Gemessen wurde die Ge
keit des reflectirten Sonnenlichtes durch Römer (Novem
mittelst der Vergleichung von Verfinsterungs-Epochen der
trabanten; die Geschwindigkeit des directen Lichtes der
mittelst Bradley's großer Entdeckung der Aberration (Herl
des sinnlichen Beweises von der translatorischen Bewe
Erde, d. i. von der Wahrheit des copernicanischen Systemes
neuesten Zeit ist eine dritte Methode der Messung durch A
geschlagen worden, die der Lichterscheinungen eines verä
Sternes, z. B. des Algol im Perseus[48]. Zu diesen astro
Methoden gesellt sich noch eine terrestrische Messung, w
Scharfsinn und Glück ganz neuerlich Herr Fizeau in der
Paris ausgeführt hat. Sie erinnert an einen frühen, zu k
sultate leitenden Versuch von Galilei mit zwei gegenseiti
deckenden Laternen.

Aus Römer's ersten Beobachtungen der Jupiterstrabante
Horrebow und du Hamel den Lichtweg in Zeit von der S
Erde bei mittlerer Entfernung erst 14′ 7″, dann 11′; C
10″; Newton,[49] was recht auffallend ist, der Wahrheit n
7′ 30″. Delambre[50] fand, indem er bloß unter den Beob
seiner Zeit die des ersten Trabanten in Rechnung nahm,
Mit vielem Rechte hat Encke bemerkt, wie wichtig es wär
sicheren Hoffnung, bei der jetzigen Vollkommenheit der
übereinstimmendere Resultate zu erlangen, eine eigene A
die Verfinsterungen der Jupitertrabanten zur Ableitung
geschwindigkeit zu unternehmen.

Aus Bradley's, von Rigaud in Oxford wieder aufg
Aberrations-Beobachtungen folgen nach der Untersuch
Dr. Busch[51] in Königsberg für den Lichtweg von der Sonne
8′ 12″,14; die Geschwindigkeit des Sternlichts 41994 geog
in der Secunde, und die Aberrations-Constante 20″,2116;
neueren, achtzehn-monatlichen Aberrations-Beobachtungen v
am großen Passage-Instrument von Pulkowa[52] muß die e
Zahlen ansehnlich vergrößert werden. Das Resultat diese
Arbeit war: 8′ 17″,78; woraus bei der Aberrations-Cons
20″,4451 mit Encke's Verbesserung der Sonnen-Parallaxe in
und der im astronomischen Jahrbuch für 1852 von
gegebenen Werthe des Erd-Halbmessers die Lichtgeschwindi
41549 geogr. Meilen folgt. Der wahrscheinliche Fehler i
schwindigkeit soll kaum noch 2 geogr. Meilen betragen. Die
sche Resultat ist von dem Delambrischen (8′ 13″,2), das v

in den Tab. Regiomont. und bisher in dem Berliner astronomischen Jahrbuche angewandt worden ist, für die Zeit, welche der Lichtstrahl von der Sonne zur Erde braucht, um $^1/_{110}$ verschieden. Als völlig abgeschlossen ist die Discussion des Gegenstandes noch nicht zu betrachten. Die früher gehegte Vermuthung, daß die Lichtgeschwindigkeit des Polarsterns in Verhältniß von 133 zu 134 schwächer sei als die seines Begleiters, ist aber vielem Zweifel unterworfen geblieben.

Ein durch seine Kenntnisse wie durch seine große Feinheit im Experimentiren ausgezeichneter Physiker, Herr Fizeau, hat durch sinnreich construirte Vorrichtungen: in denen künstliches, sternartiges Licht von Sauerstoff und Wasserstoff durch einen Spiegel in 8633 Meter (26575 Par. Fuß) Entfernung, zwischen Suresne und la Butte Montmartre, an den Punkt zurückgesandt wird, von dem es ausgegangen; eine terrestrische Messung der Lichtgeschwindigkeit vollbracht. Eine mit 720 Zähnen versehene Scheibe, welche 12,6 Umläufe in der Secunde machte, verdeckte abwechselnd den Lichtstrahl oder ließ ihn frei durch zwischen den Zähnen des Randes. Aus der Angabe eines Zählers (compteur) glaubte man schließen zu können, daß das künstliche Licht 17266 Meter, d. i. den doppelten Weg zwischen den Stationen, in $^1/_{19000}$ einer Zeitsecunde zurücklegte: woraus sich eine Geschwindigkeit von 310788 Kilometern oder (da 1 geogr. Meile 7419 Meter ist) von 41882 geogr. Meilen in der Secunde[53] ergiebt. Dies Resultat käme demnach dem von Delambre (41903 Meilen) aus den Jupiterstrabanten geschlossenen am nächsten.

Directe Beobachtungen und sinnreiche Betrachtungen über die Abwesenheit aller Färbung während des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne, auf die ich später zurückkommen werde, haben Arago zu dem Resultate geführt: daß nach der Undulations-Theorie die Lichtstrahlen, welche verschiedene Farbe, und also sehr verschiedenartige Länge und Schnelligkeit der Transversal-Schwingungen haben, sich in den himmlischen Räumen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Deshalb ist aber doch im Innern der verschiedenen Körper, durch welche die farbigen Strahlen gehen, ihre Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und Brechung verschieden[54]. Die Beobachtungen Arago's haben nämlich gelehrt, daß im Prisma die Brechung nicht durch die relative Geschwindigkeit des Lichtes gegen die Erde verändert wird. Alle Messungen gaben einstimmig als Resultat: daß das Licht von den Sternen, nach welchen die Erde sich hinbewegt, denselben Brechungs-Index darbietet als das Licht der Sterne, von welchen die Erde sich entfernt. In der Sprache der Emissions-Hypothese sagte der berühmte Beobachter: daß die Körper Strahlen von allen Geschwindigkeiten aussenden, daß aber unter diesen verschiedenen Geschwindigkeiten nur eine die Empfindung des Lichts anzuregen vermag[55].

Vergleicht man die Geschwindigkeit des Sonnen-, Sternen- und

irdischen Lichtes, welche auch in den Brechungswinkeln des Pris
sich alle auf ganz gleiche Weise verhalten, mit der Geschwindigkeit d
Lichtes der Reibungs-Electricität, so wird man geneigt nach d
von Wheatstone mit bewundernswürdigem Scharfsinn angeordnet
Versuchen die letztere auf das mindeste für schneller im Verhältn
wie 3 zu 2 zu halten. Nach dem schwächsten Resultate des Whe
stonischen optischen Dreh-Apparates legt das electrische Licht in d
Secunde 288000 englische Meilen zurück oder (1 Statut-Meile, der
69,12 auf den Grad gehen, zu 4954 Par. Fuß gerechnet) mehr c
62500 geographische Meilen[56]. Rechnet man nun mit Struve
Sternenlicht in den Aberrations-Beobachtungen 41549, so erhält m
den oben angegebenen Unterschied von 20951 geogr. Meilen c
größere Schnelligkeit der Electricität.

Diese Angabe widerspricht *scheinbar* der schon von Willi
Herschel aufgestellten Ansicht, nach der das Sonnen- und Fixsternli
vielleicht die Wirkung eines electro-magnetischen Processes, ein p
petuirliches Nordlicht sein soll. Ich sage *scheinbar*; denn es
wohl nicht die Möglichkeit zu bestreiten, daß es in den leuchtend
Weltkörpern mehrere, sehr verschiedenartige magneto-electrische Pr
cesse geben könne, in denen das Erzeugniß des Processes, das Lic
eine verschiedenartige Fortpflanzungs-Geschwindigkeit besäße. Zu die
Vermuthung gesellt sich die *Unsicherheit* des numerischen Res
tats in den Wheatstonischen Versuchen. Ihr Urheber selbst hält da
selbe für „nicht hinlänglich begründet und neuer Bestätigung b
dürftig," um befriedigend mit den Aberrations- und Satellite
Beobachtungen verglichen zu werden.

Neuere Versuche, welche Walker in den Vereinigten Staaten v
Nordamerika über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Electricit
bei Gelegenheit seiner telegraphischen Längen-Bestimmungen v
Washington, Philadelphia, New-York und Cambridge machte, hab
die Aufmerksamkeit der Physiker lebhaft auf sich gezogen. Nach Stei
heil's Beschreibung dieser Versuche war die astronomische Uhr d
Observatoriums in Philadelphia mit dem Schreib-Apparate von Mo
auf der Telegraphenlinie in solche Verbindung gesetzt, daß sich a
den endlosen Papierstreifen des Apparats der Gang dieser Uhr dur
Punkte selbst aufzeichnete. Der electrische Telegraph trägt jedes dies
Uhrzeichen augenblicklich nach den anderen Stationen, und giebt de
selben durch ähnliche Punkte auf ihren fortrückenden Papierstreifen d
Zeit von Philadelphia. Auf diese Weise können willkürliche Zeich
oder der Moment des Durchganges eines Sternes in gleicher A
von dem Beobachter der Station eingetragen werden, indem er bl
mit dem Finger drückend eine Klappe berührt. „Der wesentliche Vo
theil dieser amerikanischen Methode besteht," wie Steinheil sich o
drückt, „*darin*, daß sie die Zeitbestimmung unabhängig von

Verbindung der beiden Sinne, — Gesicht und Gehör —, gemacht hat: indem der Uhrgang sich selbst notirt und der Moment des Sterndurchganges (nach Walker's Behauptung bis auf den mittleren Fehler von dem 70ten Theil einer Secunde) bezeichnet wird. Eine constante Differenz der verglichenen Uhrzeichen von Philadelphia und Cambridge entspringt aus der Zeit, die der electrische Strom braucht, um zweimal dem Schließungskreis zwischen beiden Stationen zu durchlaufen."

Messungen, welche auf Leitungswegen von 1050 englischen oder 242 geographischen Meilen Länge angestellt wurden, gaben aus 18 Bedingungs-Gleichungen die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des hydrogalvanischen Stromes nur zu 18700 englischen oder 4060 geographischen Meilen,[47] d. h. funfzehnmal langsamer als der electrische Strom in Wheatstone's Drehscheiben! Da in den merkwürdigen Versuchen von Walker nicht zwei Drähte angewandt wurden, sondern die Hälfte der Leitung, wie man sich auszudrücken pflegt, durch den feuchten Erdboden geschah; so könnte hier die Vermuthung gerechtfertigt scheinen, daß die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Electricität sowohl von der Natur als der Dimension[58] des Mediums abhängig ist. Schlechte Leiter in der Voltaischen Kette erwärmen sich stärker als gute Leiter, und die electrischen Entladungen sind nach den neuesten Versuchen von Rieß[59] ein sehr verschiedenartig complicirtes Phänomen. Die jetzt herrschenden Ansichten über das, was man „Verbindung durch Erdreich" zu nennen pflegt, sind der Ansicht von linearer Molecular-Leitung zwischen den beiden Draht-Enden und der Vermuthung von Leitungs-Hinderniſſen, von Anhäufung und Durchbruch in einem Strome entgegen: da das, was einst als Zwischenleitung in der Erde betrachtet wurde, einer Ausgleichung (Wiederherstellung) der electrischen Spannung allein angehören soll.

Wenn es gleich nach den jetzigen Grenzen der Genauigkeit in dieser Art von Beobachtungen wahrscheinlich ist, daß die Aberrations-Constante und demnach die Lichtgeschwindigkeit aller Fixsterne dieselbe ist; so ist doch auch mehrmals der Möglichkeit gedacht worden, daß es leuchtende Weltkörper gebe, deren Licht deshalb nicht bis zu uns gelangt, weil bei ihrer ungeheuren Masse die Gravitation die Lichttheilchen zur Umkehr nöthigt. Die Emissions-Theorie giebt solchen Phantasien eine wissenschaftliche Form[60]. Ich erwähne hier derselben nur deshalb, weil später gewisser Eigenthümlichkeiten der Bewegung, welche dem Procyon zugeschrieben wurden und auf eine Störung durch dunkle Weltkörper zu leiten schienen, Erwähnung geschehen muß. Es ist der Zweck dieses Theiles meines Werkes, das zu berühren, was zur Zeit seiner Ausarbeitung und seines Erscheinens die Wissenschaft nach verschiedenen Richtungen bewegt hat und so den individuellen Charakter einer Epoche in der siderischen wie in der tellurischen Sphäre bezeichnet.

Die photometrischen oder Helligkeits-Verhältnisse tender Gestirne, welche den Weltraum erfüllen, sind seit zweitausend Jahren ein Gegenstand wissenschaftlicher Beoba Schätzung gewesen. Die Beschreibung des gestirnten Him faßte nicht bloß die Ortsbestimmungen, die Messung des der leuchtenden Weltkörper von einander und von den Kreis sich auf den scheinbaren Sonnenlauf und die tägliche Bew Himmelsgewölbes beziehen; sie berührte auch zugleich die rel stärke der Gestirne. Die Aufmerksamkeit der Menschen ist frühesten auf den letzten Gegenstand geheftet gewesen; einze haben Namen erhalten, ehe man sie sich als mit anderen i und Bildern verbunden dachte. Unter den wilden klein schaften, welche die dichten Waldgegenden des Oberen Or Atabapo bewohnen: an Orten, wo der undurchdringliche B mich gewöhnlich zwang zu Breiten-Bestimmungen nur h nirende Sterne zu beobachten; fand ich oft bei einzelnen S besonders bei Greisen, Benennungen für Canopus, Ach Füße des Centauren und α des südlichen Kreuzes. Hätte zeichniß der Sternbilder, welches wir unter dem Namen sterismen des Eratosthenes besitzen, das hohe Alter, das so lange zugeschrieben (zwischen Autolycus von Pitane u charis, also fast anderthalb Jahrhunderte vor Hipparch); wir in der Astronomie der Griechen eine Grenze für die die Fixsterne noch nicht nach relativen Größen gereihet w wird in den Catasterismen bei der Aufzählung der Gestir jedem einzelnen Sternbilde zukommen, oft der Zahl der leuchtendsten und größten: oder der dunkeln, wel baren, gedacht;[61] aber keiner relativen Beziehung der An einem Sternbilde zum anderen. Die Catasterismen sind v hardy, Baehr und Letronne mehr als zwei Jahrhunderte der Catalog des Hipparchus: eine unfleißige Compilation cerpt aus dem, dem Julius Hyginus zugeschriebenen P astronomicum, wenn nicht aus dem Gedichte Ἑρμῆς Eratosthenes. Jener Catalog des Hipparchus, welchen n Form besitzen, die ihm im Almagast gegeben ist, enthä und wichtige Bestimmung der Größenclassen (Helli stufungen) von 1022 Sternen: also ungefähr von $1/5$ aller Himmel mit bloßen Augen sichtbaren Sterne zwischen 1te Größe, letztere mit eingeschlossen. Ob die Schätzungen von H allein herrühren, ob sie nicht vielmehr theilweise den Beo des Timocharis oder Aristyllus angehören, welche von H so oft benutzt wurden: bleibt ungewiß.

Diese Arbeit ist die wichtige Grundlage gewesen, auf *Araber und das ganze Mittelalter* fortgebauet; ja die

19te Jahrhundert übergegangene Gewohnheit, die Zahl der Sterne erster Größe auf 15 zu beschränken (Mädler zählt deren 18, Rümker nach sorgfältigerer Erforschung des südlichen Himmels über 20), stammt aus der Classification des Almagest am Schluß der Sterntafel des achten Buches her. Ptolemäus, auf das natürliche Sehen angewiesen, nannte dunkle Sterne alle, welche schwächer als seine 6te Classe leuchten; von dieser Classe führt er sonderbarerweise nur 49 auf, fast gleichartig unter beide Hemisphären vertheilt. Erinnert man sich, daß das Verzeichniß ohngefähr den fünften Theil aller dem bloßen Auge sichtbaren Fixsterne aufführt, so hätte dasselbe, nach Argelander's Untersuchungen, 640 Sterne 6ter Größe geben sollen. Die Nebelsterne (νεφελοειδεῖς) des Ptolemäus und der Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes sind meist kleine Sternschwärme,[62] welche bei der reineren Luft des südlichen Himmels als Nebelflecke erscheinen. Ich gründe diese Vermuthung besonders auf die Angabe eines Nebels an der rechten Hand des Perseus. Galilei, der so wenig als die griechischen und arabischen Astronomen den dem bloßen Auge sichtbaren Nebelfleck der Andromeda kannte, sagt im Nuncius sidereus selbst, daß stellae nebulosae nichts anderes sind als Sternhaufen, die wie areolae sparsim per aethera fulgent[63]. Das Wort Größenordnung (τῶν μεγάλων τάξις), obgleich auf den Glanz beschränkt, hat doch schon im 9ten Jahrhunderte zu Hypothesen über die Durchmesser der Sterne verschiedener Helligkeit geführt:[64] als hinge die Intensität des Lichts nicht zugleich von der Entfernung, dem Volum, der Masse und der eigenthümlichen, den Lichtproceß begünstigenden, Beschaffenheit der Oberfläche eines Weltkörpers ab.

Zur Zeit der mongolischen Obergewalt, als im 15ten Jahrhundert unter dem Timuriden Ulugh Beig die Astronomie in Samarkand in größter Blüthe war, erhielten photometrische Bestimmungen dadurch einen Zuwachs, daß jede der 6 Classen der hipparchischen und ptolemäischen Sterngrößen in 3 Unterabtheilungen getheilt wurde; man unterschied kleine, mittlere und große Sterne der zweiten Größe: was an die Versuche zehntheiliger Abstufungen von Struve und Argelander erinnert[65]. In den Tafeln von Ulugh Beig wird dieser photometrische Fortschritt, die genauere Bestimmung der Lichthelligkeiten, dem Abdurrahman Sufi zugeschrieben, welcher ein eigenes Werk „von der Kenntniß der Fixen" herausgegeben hatte und zuerst der einen (Magellanischen) Lichtwolke unter dem Namen des Weißen Ochsen erwähnte. Seit der Einführung des telescopischen Sehens und seiner allmäligen Vervollkommnung wurden die Schätzungen der Licht-Abstufung weit über die 6te Classe ausgedehnt. Das Bedürfniß, die im Schwan und im Ophiuchus neu erschienenen Sterne (der erstere blieb 21 Jahre lang leuchtend) in der Zunahme und Abnahme *ihres Lichtes* mit dem Glanze anderer Sterne zu ver-

gleichen, reizte zu photometrischen Betrachtungen. Die sogenannt dunklen Sterne des Ptolemäus (unter der 6ten Größe) erhiel numerische Benennungen relativer Licht-Intensität. „Astronome sagt Sir John Herschel, „welche an den Gebrauch mächtiger, rau durchdringender Fernröhre gewöhnt sind, verfolgen abwärts die Reihu der Lichtschwäche von der 8ten bis zur 16ten Größe“[66]. Aber so schwachem Lichtglanze sind die Benennungen der Größenclas theilweise sehr unbestimmt: da Struve bisweilen zur 12ten bis 13 Größe zählt, was John Herschel 18ter bis 20ter nennt.

Es ist hier nicht der Ort, die sehr ungleichartigen Methoden prüfen, welche in anderthalb Jahrhunderten: von Auzout und H gens bis Bouguer und Lambert; von William Herschel, Rumf und Wollaston bis Steinheil und John Herschel; zu Lichtmessung angewandt worden sind. Es genügt nach dem Zweck dieses Wer die Methoden übersichtlich zu nennen. Sie waren: Vergleichung n den Schatten künstlicher Lichter, in Zahl und Entfernung verschiede Diaphragmen: Plangläser von verschiedener Dicke und Farbe; kün liche Sterne, durch Reflex auf Glaskugeln gebildet; Nebeneinand Stellung von zwei siebenfüßigen Teleskopen, bei denen man fast einer Secunde von einem zum andern gelangen konnte! Reflexio Instrumente, in welchen man zwei zu vergleichende Sterne zugle sieht: nachdem das Fernrohr vorher so gestellt worden ist, daß unmittelbar gesehene Stern zwei Bilder von gleicher Intensität geben hat;[67] Apparate mit einem vor dem Objectiv angebracht Spiegel und mit Objectiv-Blendungen, deren Drehung auf ein Ringe gemessen wird; Fernröhre mit getheilten Objectiven, deren j Hälfte das Sternlicht durch ein Prisma erhält; Astrometer,[68] welchen ein Prisma das Bild des Mondes oder des Jupiter reflecti und durch eine Linse in verschiedenen Entfernungen das Bild zu ein lichtvolleren oder lichtschwächeren Stern concentrirt wird. Der ge reiche Astronom, welcher in der neuesten Zeit in beiden Hemisphär sich am eifrigsten mit der numerischen Bestimmung der Lichtstä beschäftigt hat, Sir John Herschel, gesteht doch nach vollbrachter A beit selbst, daß die praktische Anwendung genauer photometrisch Methoden noch immer als „ein Desideratum der Astronomie“ trachtet werden müsse, daß die Lichtmessung in der Kindheit lieg Das zunehmende Interesse für die veränderlichen Sterne, u eine neue Himmelsbegebenheit: die außerordentliche Lichtzunahme ein Sternes im Schiffe Argo im Jahre 1837, haben das Bedürfn sicherer Lichtbestimmungen jetzt mehr als je fühlen lassen.

Es ist wesentlich zu unterscheiden zwischen der bloßen Reihu der Gestirne nach ihrem Glanze, ohne numerische Schätzungen d *Intensität* des Lichtes (eine solche Reihung enthält Sir John H *schel's wissenschaftliches Handbuch für Seefahrer*); u

zwischen Classificationen mit zugefügten Zahlen, welche die Intensität unter der Form sogenannter Größen-Verhältnisse oder durch die gewagteren Angaben der Quantitäten des ausgestrahlten Lichtes ausdrücken.[69] Die erste Zahlenreihe: auf Schätzungen mit dem bloßen Auge gegründet, aber durch sinnreiche Bearbeitung des Stoffes[70] vervollkommnet, verdient unter den approximativen Methoden in dem gegenwärtigen so unvollkommenen Zustande der photometrischen Apparate wahrscheinlich den Vorzug: so sehr auch bei ihr durch die Individualität des Beobachters, die Heiterkeit der Luft, die verschiedene Höhe weit von einander entfernter und nur vermöge vieler Mittelglieder zu vergleichender Sterne, vor allem aber durch die ungleiche Färbung des Lichtes die Genauigkeit der Schätzungen gefährdet wird. Sehr glänzende Sterne erster Größe: Sirius und Canopus, α Centauri und Achernar, Deneb und Wega; sind schon, bei weißem Lichte, weit schwieriger durch Schätzung des bloßen Auges mit einander zu vergleichen als schwächere Sterne unter der 6ten und 7ten Größe. Die Schwierigkeit der Vergleichung nimmt bei Sternen sehr intensiven Lichtes aber noch zu, wenn gelbe Sterne: Procyon, Capella oder Atair, mit röthlichen: wie Aldebaran, Arctur und Beteigeuze, verglichen werden sollen.[71]

Mittelst einer photometrischen Vergleichung des Mondes mit dem Doppelsterne α Centauri des südlichen Himmels, dem dritten aller Sterne an Lichtstärke, hat Sir John Herschel es versucht das Verhältniß zwischen der Intensität des Sonnenlichts und dem Lichte eines Sternes 1ter Größe zu bestimmen; es wurde dadurch (wie früher durch Wollaston) ein Wunsch erfüllt, den John Michell[72] schon 1767 ausgesprochen hatte. Nach dem Mittel aus 11 Messungen, mit einem prismatischen Apparate veranstaltet, fand Sir John Herschel den Vollmond 27408mal heller als α Centauri. Nun ist nach Wollaston[73] die Sonne 801072mal lichtstärker als der Vollmond; es folgt also daraus, daß das Licht, welches uns die Sonne zusendet, sich zu dem Lichte, das wir von α Centauri empfangen, ohngefähr verhält wie 22000 Millionen zu 1. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, wenn man nach seiner Parallaxe die Entfernung des Sternes in Anschlag bringt, daß dessen innere (absolute) Leuchtkraft die unserer Sonne $2^{3}/_{10}$mal übersteigt. Die Helligkeit von Sirius hat Wollaston 20000 Millionen Male schwächer gefunden als die der Sonne. Nach dem, was man jetzt von der Parallele des Sirius zu wissen glaubt (0″,230), überträfe aber seine wirkliche (absolute) Lichtstärke die der Sonne 63mal.[74] Unsere Sonne gehörte also durch die Intensität ihrer Lichtprocesse zu den schwachen Fixsternen. Sir John Herschel schätzt die Lichtstärke des Sirius gleich dem Lichte von fast zweihundert Sternen 6ter Größe. Da es nach Analogie der schon eingesammelten Erfahrungen sehr wahrscheinlich ist, daß alle Weltkörper, wenn auch nur

in sehr langen und ungemessenen Perioden, veränderlich sind
Raume wie in der Lichtstärke; so erscheint, bei der Abhängigk
alles organischen Lebens von der Temperatur und Lichtstärke
Sonne, die Vervollkommnung der Photometrie wie ein großer u
ernster Zweck wissenschaftlicher Untersuchung. Diese Vervollkommnu
allein kann die Möglichkeit darbieten künftigen Geschlechtern nun
rische Bestimmungen zu hinterlassen über den Lichtzustand des F
maments. Viele geognostische Erscheinungen, welche sich beziehen
die thermische Geschichte unseres Luftkreises, auf ehemal
Verbreitung von Pflanzen- und Thierarten, werden dadurch erläut
werden. Auch waren solche Betrachtungen schon vor mehr als ein
halben Jahrhunderte dem großen Forscher William Herschel nicht e
gangen: welcher, ehe noch der enge Zusammenhang von Electrici
und Magnetismus entdeckt war, die ewig leuchtenden Wolkenhül
des Sonnenkörpers mit dem Polarlichte des Erdballes verglich.[75]

Das vielversprechendste Mittel directer Messung der Lichtstä
hat Arago in dem Complementar-Zustande der durch Transmissi
und Reflexion gesehenen Farbenringe erkannt. Ich gebe in einer A
merkung[76] mit den eigenen Worten meines Freundes die Ange
seiner photometrischen Methode, der er auch den optisch
Grundsatz, auf welchem sein Cyanometer beruht, beigefügt h

Die sogenannten Größen-Verhältnisse der Fixsterne, welche j
unsere Cataloge und Sternkarten angeben, führen zum Theil
gleichzeitig auf, was bei den kosmischen Lichtveränderungen sehr v
schiedenen Zeiten zugehört. Ein sicheres Kennzeichen solcher Lichtv
änderungen ist aber nicht immer, wie lange angenommen worden i
die Reihenfolge der Buchstaben, welche in der seit dem Anfang d
17ten Jahrhunderts so viel gebrauchten Uranometria Baye
den Sternen beigefügt sind. Argelander hat glücklich erwiesen, d
man von dem alphabetischen Vorrange nicht auf die relative Helli
keit schließen kann, und daß Bayer in der Wahl der Buchstaben s
von der Gestalt und Richtung der Sternbilder habe leiten lassen.

Anmerkungen.

1 (S. 40.) Kosmos Bd. II. S. 220—231 und 327—333.

2 (S. 40.) Delambre, Hist. de l'Astronomie moderne T. II. p. 255, 269 und 272. Morin sagt selbst in seiner 1634 erschienenen Scientia longitudinum: „applicatio tubi optici ad alhidadam pro stellis fixis prompte et accurate mensurandis a me excogitata est.“ Picard bediente sich noch bis 1667 keines Fernrohrs am Mauer-Quadranten; und Hevelius, als ihn Halley 1679 in Danzig besuchte und die Genauigkeit seiner Höhenmessungen bewunderte (Baily, Catalogue of stars p. 88), beobachtete durch vervollkommnete Spaltöffnungen.

3 (S. 40.) Der unglückliche, lang verkannte Gascoigne fand, kaum 23 Jahre alt, den Tod in der Schlacht bei Marston Moor, die Cromwell den königlichen Truppen lieferte (s. Derham in den Philos. Transact. Vol. XXX. for 1717—1719 p. 603—610). Ihm gehört, was man lange Picard und Auzout zugeschrieben und was der beobachtenden Astronomie, deren Hauptgegenstand es ist Orte am Himmelsgewölbe zu bestimmen, einen vorher unerreichten Aufschwung gegeben hat.

4 (S. 40.) Kosmos Bd. II. S. 132.

5 (S. 41.) Die Stelle, in welcher Strabo (lib. III. p. 138 Casaub.) die Ansicht des Posidonius zu widerlegen sucht, lautet nach den Handschriften also: „Das Bild der Sonne vergrößere sich auf den Meeren, eben so wohl beim Aufgang als beim Untergang, weil da in größerem Maaße die Ausdünstungen aus dem feuchten Element aufsteigen; denn das Auge, wenn es durch die Ausdünstungen sehe, empfange, wie wenn es durch Röhren sieht, gebrochen die Bilder in erweiterter Gestalt; und dasselbe geschehe, wenn es durch eine trockne und dünne Wolke Sonne und Mond im Untergehen sehe: in welchem Falle denn auch das Gestirn röthlich erscheine.“ Man hat diese Stelle noch ganz neuerdings für corrumpirt gehalten (Kramer in Strabonis Geogr. 1844 Vol. I. p. 211) und statt δι αὐλῶν: δι ὑάλων (durch Glaskugeln) lesen wollen (Schneider, Eclog. phys. Vol. II. p. 273). Die vergrößernde Kraft der hohlen Gläsernen, mit Wasser gefüllten Kugeln (Seneca I, 6) war den Alten allerdings *so bekannt als die Wirkungen* der Brenngläser oder Brennkrystalle (*Aristoph. Nub. v. 765*) und des Neronischen Smaragds (Plin. XXXVII, 5); *zu astronomischen Meßinstrumenten* konnten jene Kugeln gewiß nicht dienen.

(Vergl. Kosmos Bd. II. S. 296 Note 44.) Sonnenhöhen, durch dünn Wolken oder durch vulkanische Dämpfe genommen, zeigen keine Spur v fluß der Refraction (Humboldt, Recueil d'Observ. astr. p. 123). Obrist Baeyer hat bei vorbeiziehenden Nebelstreifen, ja bei gest erregten Dämpfen keine Angular-Veränderung des Heliotrop-Lichts und also Arago's Versuche völlig bestätigt. Peters in Pulkowa, i Gruppen von Sternhöhen, bei heiterem Himmel und durch lichte Wolke sen, vergleicht, findet keinen Unterschied, der 0″,017 erreicht. S. dessen r ches sur la Parallaxe des étoiles 1848 p. 80 und 14(Strube, études stellaires p. 98. — Ueber die Anwendung der beim Absehen in den arabischen Instrumenten s. Jourdain sur l'(vatoire de Meragah p. 27 und A. Sédillot, mém. sur l struments astronomiques des Arabes 1841 p. 198. D Astronomen haben auch das Verdienst, zuerst große Gnomonen mit circularer Oeffnung eingeführt zu haben. In dem colossalen Sextanten t Mohammed al-Chokandi erhielt der von 5 zu 5 Minuten eingetheilte Bo Bild der Sonne selbst. „A' midi les rayons du Soleil passaient] ouverture pratiquée dans la voûte de l'Observatoire qui couvr strument, suivaient le *tuyau* et formaient sur la concavité du i une image circulaire, dont le centre donnait, sur l'arc gradué, plément de la hauteur du soleil. Cet instrument ne diffère d Mural qu'en ce qu'il était garni d'un simple tuyau au lieu d'une l Sédillot p. 37, 202 und 205. Die durchlöcherten Absehe (Dio pinnulae) wurden bei den Griechen und Arabern zu Bestimmung des Durchmessers dergestalt gebraucht, daß die circulare Oeffnung in der ben Objectiv-Diopter größer als die der fest stehenden Ocular-Diopter wc erstere so lange verschoben ward, bis die Mondscheibe, durch die Ocular-L gesehen, die Objectiv-Oeffnung ausfüllte. Delambre, Hist. de l du moyen âge p. 201 und Sédillot p. 198. Die Absehen mit oder Spalt-Oeffnungen des Archimedes, welcher sich der Schatten-Richt zwei kleinen, an derselben Alhidade befestigten Cylinder bediente, schei erst von Hipparch eingeführte Vorrichtung zu sein (Bailly, Hist. de moderne 2de éd. 1785 T. I. p. 480). Vergl. auch: Theon Alexa Bas. 1538 p. 257 und 262; les Hypotyposes de Proclu dochus, éd. Halma 1820 p. 107 und 110; und Ptolem. Alm Halma T. I. Par. 1813 p. LVII.

[6] (S. 41.) Nach Arago; s. Moigno, Répertoire d'Op moderne 1847 p. 153.

[7] (S. 42.) Vergl. über das Verhalten der dunkeln Streifen des E bildes im Daguerreotype die Comptes rendus des séanc l'Académie des Sciences T. XIV 1842 p. 902 bis 904 und 1 1843 p. 402—407.

[8] (S. 42.) Kosmos Bd. II. S. 229.

[9] *(S. 42.) Für die wichtige Unterscheidung des eigenen und ref*

Lichtes kann hier als Beispiel angeführt werden Arago's Untersuchung des Cometenlichts. Durch Anwendung der von ihm 1811 entdeckten chromatischen Polarisation bewies die Erzeugung von Complementar-Farben, roth und grün, daß in dem Lichte des Halley'schen Cometen (1835) reflectirtes Sonnenlicht enthalten sei. Den früheren Versuchen, mittelst gleicher und ungleicher Intensität der Bilder im Polariscop das eigene Licht der Capella mit dem des plötzlich (Anfang Juli 1819) aus den Sonnenstrahlen heraustretenden glanzvollen Cometen zu vergleichen, habe ich selbst beigewohnt. (Annuaire du Bureau des Long. pour 1836 p. 232, Kosmos Bd. I. S. 71 und 237—238, Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 169.)

10 (S. 42.) Lettre de M. Arago à M. Alexandre de Humboldt 1840 p. 37: A l'aide d'un polariscope de mon invention, je reconnus (avant 1820), que la lumière de tous les corps terrestres incandescents, *solides* ou *liquides*, est de la lumière naturelle, tant qu'elle émane du corps sous des incidences perpendiculaires. La lumière, au contraire, qui sort de la surface incandescente sous un angle aigu, offre des marques manifestes de polarisation. Je ne m'arrête pas à te rappeler ici, comment je déduisis de ce fait la conséquence curieuse que la lumière ne s'engendre pas seulement à la surface des corps; qu'une portion naît *dans leur substance même*, cette substance fût-elle du platine. J'ai seulement besoin de dire qu'en répétant la même série d'épreuves et avec les mêmes instruments sur la lumière que lance une substance *gazeuse* enflammée, on ne lui trouve, *sous quelque inclinaison que ce soit*, aucun des caractères de la *lumière polarisée;* que la lumière des gaz, prise à la sortie de la surface enflammée, est de la lumière naturelle: ce qui n'empêche pas qu'elle ne se polarise ensuite complètement si on la soumet à des réflexions ou à des réfractions convenables. De là une méthode très simple pour découvrir à 40 millions de lieues de distance la nature du Soleil. La lumière provenant *du bord de cet astre*, la lumière émanée de la matière solaire *sous un angle aigu*, et nous arrivant sans avoir éprouvé en route des réflexions ou des réfractions sensibles, offre-t-elle des traces de polarisation: le Soleil est un corps *solide* ou *liquide*. S'il n'y a, au contraire, aucun indice de polarisation dans la lumière du bord, la *partie incandescente* du Soleil *est gazeuse*. C'est par cet enchaînement méthodique d'observations qu'on peut arriver à des notions exactes sur la constitution physique du Soleil." (Ueber die Umhüllungen der Sonne s. Arago im Annuaire pour 1846 p. 464.) Alle umständlichen optischen Erörterungen, die ich den gedruckten oder handschriftlichen Abhandlungen meines Freundes entlehne, gebe ich mit seinen eigenen Worten wieder, um Mißdeutungen zu vermeiden, welche bei dem Zurückübersetzen in die französische Sprache oder in viele andere Sprachen, in denen der Kosmos erscheint, durch das Schwankende der wissenschaftlichen Terminologie entstehen können.

11 (S. 42.) Sur l'effet d'une lame de tourmaline taillée parallèle-

ment aux arêtes du prisme, servant, lorsqu'elle est convenablemen située, à eliminer en totalité les rayons réfléchis par la surface de l mer et mêlés à la lumière provenant de l'écueil. S. Arago, Instruc tions de la Bonite in dem Annuaire pour 1836 p. 339—343.

12 (S. 42.) De la possibilité de déterminer les pouvoirs réfringents des corps d'après leur composition chimique (angewandt auf das Verhältniß des Sauerstoffs zum Stickstoff in der atmosphärischen Luft, auf den Wasserstoff-Gehalt im Ammoniak und im Wasser, auf die Kohlensäure, den Alkohol und den Diamant) s. Biot et Arago, mémoire sur les affinités des corps pour la lumière, März 1806; auch Mémoires mathém. et phys. de l'Institut T. VII. p. 327—346 und mein mémoire sur les réfractions astronomiques dans la zone torride in dem Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 115 und 122.

13 (S. 42.) Expériences de Mr. Arago sur la puissance réfractive des corps diaphanes (de l'air sec et de l'air humide) par le déplacement des franges in Moigno, Répertoire d'Optique mod. 1847. p. 159—162.

14 (S. 43.) Um die Behauptung des Aratus, daß in den Plejaden nur sechs Sterne sichtbar sind, zu widerlegen, sagt Hipparch (ad Arati Phaen. I pag. 190 in Uranologio Petavii): „Dem Aratus ist ein Stern entgangen. Denn wenn man in einer heiteren und mondlosen Nacht sein Auge auf die Constellation scharf heftet, so erscheinen in derselben sieben Sterne. daher es wunderſam scheinen kann, daß Attalus bei seiner Beschreibung der Plejaden ihm (dem Aratus) auch dieses Versehen hat durchgehen lassen, als sei dessen Angabe in der Ordnung." Merope wird in den dem Eratosthenes zugeschriebenen Catasterismen (XXIII) die unsichtbare, παναφανής, genannt. Ueber einen muthmaßlichen Zusammenhang des Namens der Verschleierten (Tochter des Atlas) mit geographischen Mythen in der Meropis des Theopompus, wie mit dem großen saturnischen Continent des Plutarch und der Atlantis s. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. 170. Vergl. auch Ideler, Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen 1809 S. 145; und in Hinsicht astronomischer Ortsbestimmung Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. II. 1848 S. 36 und 166, wie Baily in den Mem. of the Astr. Soc. Vol. XIII. p. 33.

15 (S. 43.) Ideler, Sternnamen S. 19 und 25. — „On observe", sagt Arago, „qu'une lumière forte fait disparaître une lumière faible placée dans le voisinage. Quelle peut en être la cause? Il est possible physiologiquement que l'ébranlement communiqué à la rétine par la lumière forte s'étend au delà des points que la lumière forte a frappés, et que cet ébranlement secondaire absorbe et neutralise en quelque sorte l'ébranlement provenant de la seconde et faible lumière. Mais sans entrer dans ces causes physiologiques, il y a une cause directe qu'on peut *indiquer pour la disparition* de la faible lumière: c'est que les rayons

provenant de la grande n'ont pas seulement formé une image nette sur la rétine, mais se sont dispersés aussi sur toutes les parties de cet organe à cause des imperfections de transparence de la cornée. — Les rayons du corps plus brillant *a* en traversant la cornée se comportent comme en traversant un corps légèrement dépoli. Une partie de ces rayons réfractés régulièrement forme l'image même de *a*, l'autre partie *dispersée* éclaire la totalité de la rétine. C'est donc sur ce fond lumineux que se projette l'image de l'objet voisin *b*. Cette dernière image doit donc ou disparaître ou être affaiblie. De jour deux causes contribuent à l'affaiblissement des étoiles. L'une de ces causes c'est l'image distincte de cette portion de l'atmosphère comprise dans la direction de l'étoile (de la portion aérienne placée entre l'oeil et l'étoile) et sur laquelle l'image de l'étoile vient de se peindre; l'autre cause c'est la lumière diffuse provenant de la dispersion que les défauts de la cornée impriment aux rayons émanants de tous les points de l'atmosphère visible. *De nuit* les couches atmosphériques interposées entre l'oeil et l'étoile vers laquelle on vise, n'agissent pas; chaque étoile du firmament forme une image plus nette, mais une partie de leur lumière se trouve dispersée à cause du manque de diaphanité de la cornée. Le même raisonnement s'applique à une deuxième, troisième .... millième étoile. La rétine se trouve donc éclairée en totalité par une lumière diffuse, proportionnelle au nombre de ces étoiles et à leur éclat. On conçoit par-là que cette somme de lumière diffuse affaiblisse ou fasse entièrement disparaître l'image de l'étoile vers laquelle on dirige la vue." (Arago, handschriftliche Aufsätze vom Jahr 1847.)

16 (S. 44.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 284 und in den Comptes rendus T. XV. 1842 p. 750 (Schum. astr. Nachr. No. 702). „In Bezug auf Ihre Vermuthungen über die Sichtbarkeit des Jupitertrabanten", schreibt mir Herr Dr. Galle, „habe ich einige Schätzungen der Größe angestellt: jedoch gegen mein eigenes Erwarten gefunden, daß dieselben nicht 5ter Größe, sondern höchstens 6ter oder nur 7ter Größe sind. Bloß der hellste, dritte Trabant zeigte sich einem benachbarten Sterne 6ter Größe (den ich in einiger Entfernung vom Jupiter nur eben mit unbewaffnetem Auge erkennen konnte) etwa gleich: so daß, mit Rücksicht auf den Schein des Jupiter, dieser Trabant vielleicht 5ter bis 6ter Größe geschätzt werden könnte, wenn er isolirt stände. Der 4te Trabant befand sich in seiner größten Elongation; ich konnte ihn aber nur 7ter Größe schätzen. Die Strahlen des Jupiter würden die Sichtbarkeit dieses Trabanten nicht hindern, wenn derselbe heller wäre. Nach Vergleichungen des Aldebaran mit dem benachbarten, deutlich als doppelt erkennbaren Stern ϑ Tauri (mit $5\frac{1}{2}$ Minute Distanz) schätze ich für ein gewöhnliches Auge die Strahlung des Jupiters auf mindestens 5 bis 6 Minuten." Diese Schätzungen stimmen mit denen von Arago überein; dieser glaubt sogar, daß die falschen Strahlen bei einigen Personen das Doppelte betragen. Die mittleren Entfernungen der 4 Trabanten vom Centrum des Hauptplaneten sind bekanntlich 1'51", 2'57", 4'42"

und 8'16". „Si nous supposons que l'image de Jupiter, dans certains yeux exceptionnels, s'épanouisse seulement par des rayons d'une ou deux minutes d'amplitude, il ne semblera pas impossible que les satellites soient de tems en tems aperçus, sans avoir besoin de recourir à l'artifice de l'amplification. Pour vérifier cette conjecture, j'ai fait construire une petite lunette dans laquelle l'objectif et l'oculaire ont à peu près le même foyer, et qui dès lors *ne grossit point*. Cette lunette ne détruit pas entièrement les rayons divergents, mais elle en réduit considérablement la longueur. Cela a suffi pour qu'un Satellite convenablement écarté de la planète, soit devenu visible. Le fait a été constaté par tous les jeunes astronomes de l'Observatoire." Arago in den Comptes rendus T. XV. (1842) p. 751. — Als ein merkwürdiges Beispiel der Scharfsichtigkeit und großen Sensibilität der Netzhaut einzelner Individuen, welche mit unbewaffnetem Auge Jupiterstrabanten sehen, kann ein 1837 in Breslau verstorbener Schneidermeister Schön angeführt werden, über den mir der gelehrte und thätige Director der dortigen Sternwarte, Herr von Boguslawski, interessante Mittheilungen gemacht hat. „Nachdem man sich mehrfach seit 1820 durch ernste Prüfung überzeugt hatte, daß in heiteren, mondlosen Nächten Schön die Stellung von Jupiterstrabanten, selbst von mehreren zugleich, richtig angab: und man ihm von den Ausstrahlungen und Sternschwänzen sprach, die Andere zu hindern schienen ein Gleiches zu thun; äußerte Schön seine Verwunderung über jene hindernden Ausstrahlungen. Aus den lebhaft geführten Debatten zwischen ihm und den Umstehenden über die Schwierigkeit des Sehens der Trabanten mit bloßem Auge mußte der Schluß gezogen werden, dem Schön seien Planeten und Fixsterne immer frei von Strahlen, wie leuchtende Punkte, erschienen. Am besten sah er den dritten Trabanten: auch wohl den ersten, wenn er gerade in der größten Digression war; nie aber sah er den zweiten und vierten allein. Bei nicht ganz günstiger Luft erschienen ihm die Trabanten bloß als schwache Lichtstreifen. Kleine Fixsterne: vielleicht wegen des funkelnden, minder ruhigen Lichtes, verwechselte er bei den Versuchen nie mit Trabanten. Einige Jahre vor seinem Tode klagte mir Schön, daß seine alternden Augen nicht mehr bis zu den Jupitersmonden reichten, und daß sie jetzt auch bei heiterer Luft ihm einzeln nur ihre Stelle als schwache lichte Striche bezeichneten.' Die eben erwähnten Versuche stimmen ganz mit dem, was längst über die relative Helligkeit der Jupiterstrabanten bekannt ist; denn Helligkeit und Qualität des Lichtes wirken bei Individuen von so großer Vollkommenheit und Sensibilität des Organs wahrscheinlich mehr als Abstand vom Hauptplaneten. Schön sah nie den 2ten und 4ten Trabanten. Jener ist der kleinste von allen; dieser nach dem 3ten allerdings der größte und fernste, aber periodisch von dunkler Färbung und gewöhnlich der lichtschwächste unter den Trabanten. Von dem 3ten und 1ten, die am besten und häufigsten mit unbewaffnetem Auge gesehen wurden: ist jener, der größte aller, in der Regel der hellste, und von sehr entschieden gelber Farbe dieser, der 1te, übertrifft bisweilen in der Intensität seines hellgelben Lichtes den Glanz des dritten und viel größeren. (Mädler, Astron. 1846 S. 23

bis 284 und 439.) Wie durch eigene Brechungs-Verhältniſſe im Sehorgan entfernte leuchtende Punkte als lichte Streifen erſcheinen können, zeigen Sturm und Airy in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XX 1845 p. 764—766.

17 (S. 44.) „L'image *épanouie* d'une étoile de 7ème grandeur n'ébranle pas suffisamment la rétine: elle n'y fait pas naître une sensation appréciable de lumière. Si l'image *n'était point épanouie* (par des rayons divergents), la sensation aurait plus de force, et l'étoile se verrait. La première classe d'étoiles invisibles à l'oeil nu ne serait plus alors la septième: pour la trouver, il faudrait peut-être descendre alors jusqu'à la 12e. Considérons un groupe d'étoiles de 7e grandeur tellement rapprochées les unes des autres que les intervalles échappent nécessairement à l'oeil. *Si la Vision avait de la netteté*, si l'image de chaque étoile était très petite et bien terminée, l'observateur apercevrait un champ de lumière dont chaque point aurait *l'éclat concentré* d'une étoile de 7e grandeur. *L'éclat concentré* d'une étoile de 7e grandeur suffit à la vision à l'oeil nu. Le groupe serait donc visible à l'oeil nu. Dilatons maintenant sur la rétine l'image de chaque étoile du groupe; remplaçons chaque point de l'ancienne image générale par un petit cercle: ces cercles empiéteront les uns sur les autres, et les divers points de la rétine se trouveront éclairés par de la lumière venant simultanément de plusieurs étoiles. Pour peu qu'on y réfléchisse, il restera évident qu'excepté sur les bords de l'image générale, l'aire lumineuse ainsi éclairée a précisément, à cause de la superposition des cercles, la même intensité que dans le cas où chaque étoile n'éclaire qu'un seul point au fond de l'oeil; mais si chacun de ces points reçoit une lumière égale en intensité à la lumière concentrée d'une étoile de 7e grandeur, il est clair que l'épanouissement des images individuelles des étoiles contiguës ne doit pas empêcher la visibilité de l'ensemble. Les instruments télescopiques ont, quoiqu'à un beaucoup moindre degré, le défaut de donner aussi aux étoiles un *diamètre sensible et factice*. Avec ces instruments, comme à l'oeil nu, on doit donc apercevoir des groupes, composés d'étoiles inférieures en intensité à celles que les mêmes lunettes ou télescopes feraient apercevoir isolément." Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1842 p. 284.

18 (S. 44.) Sir William Herſchel in den Philos. Transact. for 1803 Vol. 93 p. 225 und for 1805 Vol. 95. p. 184. Vergl. Arago im Annuaire pour 1842 p. 360—374.

19 (S. 46.) Humboldt, Relation hist. du Voyage aux Régions équinox. T. I. p. 92—97 und Bouguer, traité d'Optique p. 360 und 365. (Vergl. auch Cap. Beechey im Manual of scientific Enquiry for the use of the R. Navy 1849 p. 71.)

20 (S. 46.) Die von Buffon erwähnte Stelle des Ariſtoteles findet ſich in einem Buche, wo man ſie am wenigſten geſucht hätte: in dem de gene-

rat. Animal. V. 1 p. 790 Beller. Ein Autor gegen Aristoteles übersetzt folgender massen: „Schwer aber ist es, einen sicheren Beweis zu führen, entweder für die Unsterblichkeit des Geschlechtes gegen einander. Beides ist nicht zugleich bei den vielen Individuen, der Fall. Denn derjenige welcher die Hand über die Augen hält oder durch eine Röhre sieht, sieht nicht wenige im Stande der Unsterblichkeit der Sterne zu empfinden und eher wird die Gegenstände zu prüfender Entfernung sehen. Es kommt es zu mir vor, daß die, welche die Erzgemälder und Bildhauer sich befinden, von da aus die meisten Sterne sehen.“ *Ungewisse* und bezweifelte *objecta* sind unsichere Gegenstände oder Entgegenstände: welche in Griechenland, wie als Ungewisse Beweis Franz benutzt, durch einen entfernten Schein mit Licht und Licht in Verbindung gesetzt sind und sie nicht anders wie der Hals einer Flasche erscheinen. Plinius (lib. II cap. 14) sagt: „Altitudo cogit minores videri stellas: affixas caelo Solis fulgor interdiu non cerni, quum aeque ac noctu luceant: idque manifestum fiat *defectu Solis et praealtis puteis.* Clemedes (Cycl. Theor. pag. 83 Bekker) spricht nicht von bei Tage gesehenen Sternen, bekommt aber: „daß die Sterne, aus tiefen Cisternen betrachtet, größer erscheine wegen der Dunkelheit und feuchten Luft.

2. (S. 46.) „We have ourselves heard it stated by a celebrated Optician, that the earliest circumstance which drew his attention to astronomy, was the regular appearance, at a certain hour, for several successive days, of a considerable star, through the shaft of a chimney.“ John Herschel, outlines of Astr. § 61. Die Rauchfangkehrer, bei denen ich nachgeforscht, berichten blos, aber ziemlich gleichförmig: „daß sie bei Tage die Sterne gesehen, daß aber bei Nacht ihnen aus tiefen Röhren die Himmelsdecke ganz nahe und die Sterne wie vergrößert schienen.“ Ich enthalte mich aller Betrachtung über den Zusammenhang beider Illusionen.

22 (S. 47.) Saussure, Voyage dans les Alpes (Neuchatel 1779. 4°) T. IV. § 2007 p. 199.

23 (S. 47.) Humboldt, essai sur la Géographie des Plantes p. 103. Vergl. auch mein Voyage aux Régions équinoxiales T. I. p. 143 und 248.

24 (S. 48.) Humboldt in Franz von Zach's monatlicher Correspondenz zur Erd- und Himmels-Kunde Bd. I. 1800 S. 396; derselbe im Voy. aux Régions équin. T. I. p. 125: „On croyoit voir de petites fusées lancées dans l'air. Des points lumineux, élevés de 6 à 8 degrés, paroissoient d'abord se mouvoir dans le sens vertical, mais puis se convertir en une véritable oscillation horizontale. Ces points lumineux étoient des images de plusieurs étoiles agrandies (en apparence) par les vapeurs et revenant au même point d'où elles étoient parties.“

25 (S. 48.) Prinz Adalbert von Preußen, aus meinem Tagebuche 1847 S. 213. Hängt die von mir beschriebene Erscheinung vielleicht mit der zusammen, welche Carlini beim Durchgange des Polarsterns und bei d

ſcillationen von 10—12 Secunden in dem ſtark vergrößernden Mailänder Mitgs-Fernrohr beobachtet hat? (S. Zach, Correspondance astronomique et géogr. Vol. II. 1819 p. 84.) Brandes (Gehler's umearb. phyſik. Wörterb. Bd. IV. S. 549) will ſie auf Luftſpiegelung mirage) zurückführen. Auch das ſternartige Heliotrop-Licht ſah ein vortreffiger und geübter Beobachter, Obriſt Baeyer, oft in horizontalem Hin- und erſchwanken.

26 (S. 50.) Das ausgezeichnete künſtleriſche Verdienſt von Conſtantin uygens, welcher Secretär des Königs Wilhelm III war, iſt erſt neuerdings in as gehörige Licht geſetzt worden: durch Uylenbroek in der Oratio de tratribus Christiano atque Constantino Hugenio, artis dioptricae cultoribus, 1838; und von dem gelehrten Director der Leidener Sternwarte, Prof. Kaiſer, in Schumacher's aſtron. Nachr. No. 592 S. 246.

27 (S. 50.) Arago im Annuaire pour 1844 p. 381.

28 (S. 50.) „Nous avons placé ces grands verres", ſagt Dominique Caſſini, „tantôt sur un grand mât, tantôt sur la *tour de bois venue de Marly;* enfin nous les avons mis dans un tuyau monté sur un support en forme d'échelle à trois faces, ce qui a eu (dans la découverte des Satellites de Saturne) le succès que nous en avions espéré." Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 785. Dieſe übermäßigen Längen der optiſchen Werkzeuge erinnern an die arabiſchen Meßinſtrumente: Quadranten von 180 Fuß Radius, in deren eingetheilten Bogen das Sonnenbild durch eine kleine runde Oeffnung gnomoniſch einfiel. Ein ſolcher Quadrant ſtand zu Samarkand: wahrſcheinlich dem früher conſtruirten Sextanten von 57 Fuß Höhe des Al-Chokandi nachgebildet. (Vergl. Sédillot, Prolégomènes des Tables d'Oloug Beigh 1847 p. LVII und CXXIX.

29 (S. 50.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 594. Früher ſchon hatte der myſtiſche, aber in optiſchen Dingen ſehr erfahrene Capuciner-Mönch Schyrle von Rheita in ſeinem Oculus Enoch et Eliae (Antv. 1645) von der nahen Möglichkeit geſprochen ſich 4000malige Vergrößerungen der Fernröhre zu ſchaffen, um genaue Bergkarten des Mondes zu liefern. Vergl. oben Kosmos Bd. II. S. 330 Note 48.

30 (S. 51.) Edinb. Encyclopedia Vol. XX. p. 479.

31 (S. 51.) Struve, études d'Astr. stellaire 1847 note 59 u. 24. Ich habe in dem Texte die Benennungen Herſchel'ſcher Spiegelteleſcope von 40, 20 und 7 engliſchen Fußen beibehalten, wenn ich auch ſonſt überall franzöſiſches Maaß anwende; ich thue dies hier nicht bloß, weil dieſe Benennungen bequemer ſind, ſondern hauptſächlich, weil ſie durch die großen Arbeiten des Vaters und des Sohnes in England und zu Feldhauſen am Vorgebirge der guten Hoffnung eine hiſtoriſche Weihe erhalten haben.

32 (S. 52.) *Schumacher's aſtron. Nachrichten No. 371 und 611. Fuchois und Lerebours haben auch* Objective von mehr als $12^1/_2$ Pariſer Zoll *mit $28^1/_2$ Fuß Focalweite geliefert.*

planète à l'aide d'une lunette, comme la surface de la pupille e surface de l'objectif. Les intensités comparatives, non plus de isolés, mais des deux images d'une planète, qui se forment sur l à l'oeil nu, et par l'intermédiaire d'une lunette, doivent évide *diminuer* proportionnellement aux *étendues superficielles* de ce images. Les dimensions *linéaires* des deux images sont ent comme le diamètre de l'objectif est au diamètre du faisceau ém Le nombre de fois que la *surface* de l'image amplifiée surpasse la s de l'image à l'oeil nu, s'obtiendra donc en divisant le carré du *di* de *l'objectif* par le carré du *diamètre du faisceau émergent*, ou *surface de l'objectif par la surface de la base circulaire du fa émergent.*"

„Nous avons déjà obtenu le rapport des *quantités totales de l* qui engendrent les deux images *d'une planète*, en divisant la surf l'objectif *par la surface de la pupille.* Ce nombre est *plus petit* quotient auquel on arrive en divisant la *surface de l'objectif surface du faisceau émergent.* Il en résulte, quant aux planètes: lunette fait moins gagner en intensité de lumière, qu'elle ne fait en agrandissant *la surface* des images sur la rétine; l'intensité images doit donc aller continuellement en s'affaiblissant à mesu le pouvoir amplificatif de la lunette ou du télescope s'accroît."

„L'atmosphère peut être considérée comme une planète à sions indéfinies. La portion qu'on en verra dans une lunette, donc aussi la *loi* d'affaiblissement que nous venons d'indiquer. Le r entre l'intensité de la lumière d'une *planète* et le champ de lumi mosphérique à travers lequel on la verra, sera le même à l'oeil dans les lunettes de tous les grossissements, de toutes les dime Les lunettes, *sous le rapport de l'intensité*, ne favorisent donc visibilité *des planètes.*"

„Il n'en est point ainsi des *étoiles.* L'intensité de l'image étoile est plus forte avec une lunette qu'à l'oeil nu; au contra champ de la vision, uniformément éclairé dans les deux cas pa mière atmosphérique, est plus clair à l'oeil nu que dans la lune y a donc deux raisons, sans sortir des considérations d'intensité que dans une lunette l'image de l'étoile prédomine sur celle de sphère, notablement plus qu'à l'oeil nu."

„Cette prédominance doit aller graduellement en augmenta le grossissement. En effet, abstraction faite de certaine augme du diamètre de l'étoile, conséquence de divers effets de *diffract d'interférence*, abstraction faite aussi d'une plus forte réflexion lumière subit sur les surfaces plus obliques des oculaires de très foyers, *l'intensité de la lumière de l'étoile est constante* tant qu verture de l'objectif ne varie pas. Comme on l'a vu, la *clarté du de la lunette, au contraire, diminue sans cesse* à mesure que le p

aplificatif s'accroît. Donc, toutes autres circonstances restant égales, ne étoile sera d'autant plus visible, sa prédominance sur la lumière u champ du télescope sera d'autant plus tranchée qu'on fera usage 'un grossissement plus fort." (Arago, Handſchrift von 1847). — Ich ge noch hinzu aus dem Annuaire du Bureau des Long. pour 1846 notices scientif. par Mr. Arago) p. 381: „L'expérience a montré que, pour le commun des hommes, deux espaces éclairés et contigus ne se distinguent pas l'un de l'autre, à moins que leurs intensités comparatives ne présentent, au minimum, une différence de $^1/_{60}$. Quand une lunette est tournée vers le firmament, son champ semble uniformément éclairé: c'est qu'alors il existe, dans un plan passant par le foyer et perpendiculaire à l'axe de l'objectif, une *image indéfinie* de la région atmosphérique vers laquelle la lunette est dirigée. Supposons qu'un astre, c'est-à-dire un objet situé bien au delà de l'atmosphère, se trouve dans la direction de la lunette: son image ne sera visible qu'autant qu'elle augmentera de $^1/_{60}$, au moins, l'intensité de la portion de l'image focale *indéfinie* de l'atmosphère, sur laquelle sa propre image *limitée* ira se placer. Sans cela, le champ visuel continuera à *paraître* partout de la même intensité."

40 (S. 54.) Die früheſte Bekanntmachung von Arago's Erklärung der Scintillation geſchah in dem Anhange zum 4ten Buche meines Voyage aux Régions équinoxiales T. I. p. 628. Ich freue mich, mit den hier folgenden Erläuterungen, welche ich aus den oben (Anm. 10) angegebenen Gründen wieder in dem Original-Texte abdrucken laſſe, den Abſchnitt über das natürliche und teleſcopiſche Sehen bereichern zu können:

Des causes de la Scintillation des étoiles.

„Ce qu'il y a de plus remarquable dans le phénomène de la scintillation, c'est le changement de couleur. Ce changement est beaucoup plus fréquent que l'observation ordinaire l'indique. En effet, en agitant la lunette, on transforme l'image dans une ligne ou un cercle, et tous les points de cette ligne ou de ce cercle paraissent de couleurs différentes. C'est la résultante de la superposition de toutes ces images que l'on voit, lorsqu'on laisse la lunette immobile. Les rayons qui se réunissent au foyer d'une lentille, vibrent d'accord ou en désaccord, s'ajoutent ou se détruisent, suivant que les couches qu'ils ont traversées, ont telle ou telle réfringence. L'ensemble des rayons rouges peut se détruire *seul*, si ceux de droite et de gauche et ceux de haut et de bas ont traversé des milieux inégalement réfringents. Nous avons dit *seul*, parce que la différence de réfringence qui correspond à la destruction du rayon rouge, n'est pas la même que celle qui amène la destruction du rayon vert, et réciproquement. Maintenant si des rayons rouges sont détruits, ce qui reste, sera le blanc moins le rouge, c'est-à-dire du vert. Si le vert au contraire est détruit par *interférence*, l'image sera du blanc moins le vert, c'est-à-*dire du rouge*. Pour expliquer pourquoi les pla-

tion attentive des phases d'Algol à six mois d'intervalle servira
miner directement la vitesse de la lumière de cette étoile. Près
mum et du minimum le changement d'intensité s'opère lentemen
au contraire rapide à certaines époques intermédiaires entre c
correspondent aux deux états extrêmes, quand Algol, soit en di
soit en augmentant d'éclat, passe par la troisième grandeur."

49 (S. 58.) Newton, Opticks 2d Ed. (Lond. 1718) p. 32
moves from the Sun to us 7 or 8 minutes of time". Newton ver
Geschwindigkeit des Schalles (1140 feet in 1") mit der des Lichtes.
für die letztere, nach Beobachtungen von Verfinsterungen von Jupiters
(der Tod des großen Mannes fällt ohngefähr ein halbes Jahr vor
Entdeckung der Aberration), von der Sonne zur Erde 7' 30" rechnet
Annahme von einem Abstand von 70 Millionen englischer Meilen; so
das Licht in jeder Zeitsecunde 155555$^5/_9$ engl. Meilen. Die Reducti
Meilen auf geographische (15=1°) ist Schwankungen unterworfen, je
man die Gestalt der Erde verschieden annimmt. Nach Encke's genauer
men im Jahrbuch für 1852 gehen (wenn nach Dove 1 engl. Meile
engl. Fuß = 4954,206 Pariser Fuß) 69,1637 engl. Meilen auf eine
torial-Grad. Für Newton's Angabe folgt demnach eine Lichtgeschwind
33736 geogr. Meilen. Newton hat aber die Sonnen-Parallaxe zu 1
nommen. Ist diese, wie sie Encke's Berechnung des Venus-Durchgange
hat, 8",57116; so wird damit die Entfernung größer, und man erhä
Lichtgeschwindigkeit (bei $7^1/_2$ Minuten) 47232 geogr. Meilen für e
secunde: also zu viel, statt vorher zu wenig. Es ist gewiß sehr merkwü
von Delambre (Hist. de l'Astronomie moderne T. II.
nicht bemerkt worden, daß Newton: während die Angaben des Lichtweg
Halbmesser der Erdbahn seit Römer's Entdeckung 1675 bis zum An
18ten Jahrhunderts, übertrieben hoch, zwischen 11' und 14'10" sch
vielleicht auf neuere englische Beobachtungen des ersten Trabanten ge
Wahrheit (dem jetzt angenommenen Struvischen Resultate) ohngefähr
47" nahe kam. Die älteste Abhandlung, in welcher Römer, Picard's
der Akademie seine Entdeckung vortrug, war vom 22 Nov. 1675. Er f
40 Aus- und Eintritte der Jupitertrabanten „un retardement de
de 22 minutes par l'intervalle qui est le double de celui qu'il
au Soleil." (Mémoires de l'Acad. de 1666—1699 T. X. 173
Cassini bestritt nicht die Thatsache der Verlangsamung; aber er bestrit
gegebene Zeitmaaß: weil (was sehr irrig ist) verschiedene Trabanten a
sultate darböten. Du Hamel, der Secretär der Pariser Akademie (
scientiarum Academiae Historia 1698 p. 145), giebt,
nachdem Römer Paris verlassen hatte, und doch ihn bezeichnend, 1
Minuten an; aber wir wissen durch Peter Horrebow (Basis As
miae sive Triduum Roemerianum 1735 p. 122—12
Römer, als er 1704, also 6 Jahre vor seinem Tode, ein eigenes Werk
Geschwindigkeit des Lichtes herausgeben wollte, bei dem Resultate vor

k: eben so Huygens (tract. de Lumine cap. 1 p. 7). Ganz verfährt Cassini; er findet für den ersten Trabanten 7′ 5″, für den zwei- 12″, und legt für seine Jupiterstafeln zum Grunde 14′ 10″ pro pera- diametri semissi. Der Irrthum war also im Zunehmen. (Vergl. bow, Triduum p. 129; Cassini, Hypothèses et Satel- de Jupiter in den Mém. de l'Acad. 1666—1699 T. VIII. und 475; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 751 und u Hamel, Physica p. 435.)

(S. 58.) Delambre, Histoire de l'Astronomie moderne . 653.

(S. 58.) Reduction of Bradley's observations at nd Wansted 1836 p. 22; Schumacher's astr. Nachr. Bd. 836 Nr. 309. (Vergl. miscellaneous Works and Corre- ence of the Rev. James Bradley, by Prof. Rigaud, Oxford – Ueber die bisherigen Erklärungsversuche der Aberration nach der Un- s-Theorie des Lichts s. Doppler in den Abhandl. der Kön. schen Gesellschaft der Wiss. 5te Folge Bd. III. S. 745—765. n merkwürdig ist für die Geschichte großer astronomischer Entdeckungen, nd mehr als ein halbes Jahrhundert vor Bradley's eigentlicher Ent- und Erklärung der Ursach der Aberration, wahrscheinlich seit 1667, eine hrende Bewegung des Polarsternes von ungefähr 20″ bemerkt, welche Wirkung der Parallaxe noch der Refraction sein könne und in entgegen- Jahreszeiten sehr regelmäßig sei." (Delambre, Hist. de l'Astr. ne T. II. p. 616). Picard war auf dem Wege die Geschwindigkeit des Lichts früher zu entdecken, als sein Schüler Römer die Geschwindigkeit ctirten Lichtes bekannt machte.

(S. 58.) Schum. astr. Nachr. Bd. XXI. 1844 No. 484; Struve, s d'Astr. stellaire p. 103 und 107 (vergl. Kosmos Bd. I. Wenn in dem Annuaire pour 1842 p. 287 die Geschwindigkeit is in der Secunde zu 308000 Kilometern oder 77000 lieues (also jede Metern) geschätzt wird, so steht diese Angabe der neuen Struvischen sten. Sie giebt 41507 geogr. Meilen, die der Pulkowaer Sternwarte Ueber den Unterschied der Aberration des Polarsternes und seines Be- und Struve's eigene neuere Zweifel s. Mädler, Astronomie 1849 Ein noch größeres Resultat für den Lichtweg von der Sonne zur Erde illiam Richardson: nämlich 8′ 19″,28: wozu die Geschwindigkeit von eogr. Meilen gehört. (Mem. of the Astron. Soc. Vol. IV. P. 1. p. 68.)

(S. 59.) Fizeau giebt sein Resultat in lieues an, deren 25 auf einen rial-Grad gehen und welche demnach 4452 Meter haben; zu 70000 solcher n der Secunde. Ueber frühere Versuche von Fizau s. Comptes ren- XXIX. 1849 p. 92. In Moigno's Répert. d'Optique ne P. III. p. 1162 ist das Resultat zu 70843 lieues (25 = 1°) ange- also 42506 geogr. Meilen, dem Resultat von Bradley nach Busch am

54 (S. 59.) „D'après la théorie mathématique dans le système des ondes, les rayons de différentes couleurs, les rayons dont les ondulations sont inégales, doivent néanmoins se propager dans l'Éther avec la même vitesse. Il n'y a pas de différence à cet égard entre la propagation des ondes sonores, lesquelles se propagent dans l'air avec la même rapidité. Cette égalité de propagation des ondes sonores est bien établie expérimentalement par la similitude d'effet que produit une musique donnée à toutes distances du lieu où l'on exécute. La principale difficulté, je dirai l'unique difficulté qu'on eût élevée contre le système des ondes, consistait donc à expliquer, comment la vitesse de propagation des rayons de différentes couleurs dans des corps différents pouvait être dissemblable et servir à rendre compte de l'inégalité de réfraction de ces rayons ou de la dispersion. On a montré récemment que cette difficulté n'est pas insurmontable; qu'on peut constituer l'Éther dans les corps inégalement denses de manière que des rayons à ondulations dissemblables s'y *propagent* avec des vitesses inégales: reste à déterminer, si les conceptions des géomètres à cet égard sont conformes à la nature des choses. Voici les amplitudes des ondulations déduites expérimentalement d'une série de faits relatifs aux interférences:

	mm
violet . . .	0,000423
jaune . . .	0,000551
rouge . . .	0,000620.

La vitesse de transmission des rayons de différentes couleurs dans les espaces célestes est la même dans le système des ondes et tout à fait indépendante de l'étendue ou de la vitesse des ondulations." Arago, Handſchr. von 1849. Vergl. auch Annuaire pour 1842 p. 333—336. — Die Länge der Lichtwelle des Aethers und die Geſchwindigkeit der Schwingungen beſtimmen den Charakter der Farbenſtrahlen. Zum Violett, dem am meiſten refrangibeln Strahle, gehören 662; zum Roth, dem am wenigſten refrangibeln Strahle, (bei größter Wellenlänge) nur 451 Billionen Schwingungen in der Secunde.

55 (S. 59.) „J'ai prouvé, il y a bien des années, par des observations directes, que les rayons des étoiles vers lesquelles la Terre marche, et les rayons des étoiles dont la Terre s'éloigne, se réfractent exactement de la même quantité. Un tel résultat ne peut se concilier *avec la théorie de l'émission* qu'à laide d'une addition importante à faire à cette théorie: il faut admettre que les corps lumineux émettent des rayons de toutes les vitesses, et que les seuls rayons d'une vitesse déterminée sont visibles, qu'eux seuls produisent dans l'oeil la sensation de lumière. Dans la théorie de l'émmission, le rouge, le jaune, le vert, le bleu, le violet solaires sont respectivement accompagnés de rayons pareils, mais *obscurs* par défaut ou par excès de vitesse. A plus de vitesse correspond *une moindre réfraction*, comme moins de vitesse entraîne une

ɔtion plus grande. Ainsi chaque rayon rouge visible est accom-
5 de rayons obscurs de la même nature, qui se réfractent les uns
les autres moins que lui: ainsi *il existe des rayons dans les stries*
s de la portion rouge du spectre; la même chose doit être admise
ıtries situées dans les portions jaunes, vertes, bleues et violettes."
go in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T.
. 1843 p. 404. (Vergl. auch T. VIII. 1839 p. 326 und Poiſſon, traité
écanique 2de éd. 1833 T. I. § 168.) Nach den Anſichten der Undu-
ıs-Theorie ſenden die Geſtirne Wellen von unendlich verſchiedenen transver-
Oſcillations-Geſchwindigkeiten aus.

56 (S. 60.) Wheatſtone in den Philos. Transact. of the
yal Soc. for 1834 p. 589 und 591. Aus den in dieſer Abhandlung be-
ebenen Verſuchen ſcheint zu folgen, daß das menſchliche Auge fähig iſt Licht-
einungen zu empfinden (p. 591), „deren Dauer auf ein Millionen-Theilchen
: Secunde eingeſchränkt iſt". Ueber die im Texte erwähnte Hypotheſe, nach
jer das Sonnenlicht unſerem Polarlicht analog iſt, ſ. Sir John Herſchel,
ults of Astron. Observ. at the Cape of Good Hope
7 p. 351. Der ſcharfſinnigen Anwendung eines durch Breguet vervollkomm-
n Wheatſtoniſchen Drehungs-Apparats, um zwiſchen der Emiſſions- und
ulations-Theorie zu entſcheiden: da nach der erſteren das Licht ſchneller, nach
zweiten langſamer durch Waſſer als durch Luft geht, hat Arago ſchon in
Comptes rendus T. VII. 1838 p. 956 erwähnt. (Vergl. Comptes
ıdus T. XXX. 1850 p. 489—495 und 556.)

57 (S. 61.) Steinheil in Schumacher's aſtr. Nachr. No. 679
9) S. 97—100; Walker in den Proceedings of the Ameri-
ı Philosophical Society Vol. V. p. 128. (Vergl. ältere Vorſchläge
Pouillet in den Comptes rendus T. XIX. p. 1886.) Noch neuere
reiche Verſuche von Mitchel, Director der Sternwarte von Cincinnati
uld's Astron. Journ. dec. 1849 p. 3: on the velocity of the
tr. wave), und von Fizeau und Gounelle zu Paris (April 1850) entfernen
zugleich von Wheatſtone's und Walker's Reſultaten. Auffallende Unterſchiede
Leitung durch Eiſen und Kupfer zeigen die Verſuche in den Comptes
ıdus T. XXX. 1850 p. 439.

58 (S. 61.) S. Poggendorff in ſeinen Annalen Bd. LXXIII.
3 S. 337 und Pouillet in Compt. rendus T. XXX. p. 501.

59 (S. 61.) Rieß in Poggend. Ann. Bd. 78. S. 433. — Ueber die
leitung des zwiſchenliegenden Erdreichs ſ. die wichtigen Verſuche von Guil-
n sur le courant dans une pile isolée et sans communication entre
ɔôles in den Compt. rendus T. XXIX. 1849 p. 521. „Quand on
place un fil par la terre dans les télégraphes électriques, la terre
plutôt de réservoir commun que de moyen d'union entre les deux
émités du fil."

60 (S. 61.) Mädler, Aſtr. S. 380. Laplace nach Moigno, Ré-
toire *d'Optique moderne* 1847 T. I. p. 72: „Selon la théorie

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]

62 (S. 63.) [illegible] T. II p. 40 und [illegible]
Catast. cap. 22 p. 15: [illegible] Eben so
Phaenom. (ed. Hilderico 1590) p. 46.

63 (S. 63.) Kosmos Bd. II S. 229 und 552 (Anm. 65).

64 (S. 63.) Muhamedis Alfragani Chronol
Astronomica elementa 1590 cap. XXIV p. 118.

65 (S. 63.) Einige Handschriften des Almagest deuten au
Unterabtheilungen oder Zwischenclassen hin, da sie den Größen-S
die Wörter μείζων oder ἐλάσσων zufügen (Cod. Paris. No. 2
drückte diese Mehrung und Minderung durch Punkte aus.

66 (S. 64.) Sir John Herschel, outl. of Astr. p. 52

67 (S. 64.) Das ist die Anwendung des Spiegelsextanten zu
der Lichtstärke der Sterne, dessen ich mich mehr noch als der Diap
mit Borda empfohlen hatte, unter den Tropen bedient habe. Ic
Arbeit unter dem schönen Himmel von Cumana und setzte sie spät
lichen Hemisphäre, unter weniger günstigen Verhältnissen, auf
der Andes und an dem Südsee-Ufer bei Guayaquil bis 1803 fo
mir eine willkürliche Scale gebildet, in der ich Sirius als den glä
Fixsterne = 100 setzte; die Sterne 1ter Größe zwischen 100 und
Größe zwischen 80 und 60, die 3ter Größe zwischen 60 und 45, di
45 und 30, die 5ter zwischen 30 und 20. Ich musterte besonders d
des Schiffes und des Kranichs, in denen ich seit La Caille's Zeit A
zu finden glaubte. Mir schien, nach sorgfältigen Combinationen

nd andere Sterne als Mittelſtufen benutzend, Sirius ſo viel lichtſtärker als anopus, wie α Centauri lichtſtärker iſt als Achernar. Meine Zahlen innen wegen der oben erwähnten Claſſification keinesweges unmittelbar üt denen verglichen werden, welche Sir John Herſchel ſchon ſeit 1838 bekannt emacht hat. (S. mein Recueil d'Observ. astr. Vol. I. p. LXXI und elat. hist. du Voy. aux Regions équin. T. I. p. 518 und 624; uch Lettre de Mr. de Humboldt à Mr. Schumacher en févr. 839, in den aſtr. Nachr. No. 374.) In dieſem Briefe heißt es: „Mr. Arago, ui possède des moyens photométriques entièrement différents de ceux ui ont été publiés j'usqu'ici, m'avait rassuré sur la partie des erreurs ui pouvaient provenir du changement d'inclinaison d'un miroir entamé ur la face intérieure. Il blâme d'ailleurs le principe de ma méthode et le regarde comme peu susceptible de perfectionnement, non seulement à ause de la différence des angles entre l'étoile vue directement et celle qui est amenée par réflexion, mais surtout parce que le résultat de la mesure d'intensité dépend de la partie de l'oeil qui se trouve en face de l'ouluaire. Il y a erreur lorsque la pupille n'est pas très exactement à la hauteur de la limite inférieure de la portion non entamée du petit miroir."

68 (S. 64.) Vergl. Steinheil, Elemente der Helligkeits-Meſſungen am Sternenhimmel. München 1836 (Schum. aſtr. Nachr. No. 609) und John Herſchel, results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope (Lond. 1847), p. 353—357. Mit dem Photometer von Steinheil hat Seidel 1846 die Licht-Quantitäten mehrerer Sterne erſter Größe, welche in unſeren nördlichen Breiten in hinreichender Höhe erſcheinen, zu beſtimmen verſucht. Er ſetzt Wega = 1, und findet dann: Sirius 5,13; Rigel, deſſen Glanz im Zunehmen ſein ſoll, 1,30; Arcturus 0,84; Capella 0,83; Procyon 0,71; Spica 0,49; Atair 0,40; Aldebaran 0,36; Deneb 0,35; Regulus 0,34; Pollux 0,30. Beteigeuze fehlt, weil er veränderlich iſt: wie ſich beſonders zwiſchen 1836 und 1839 (outlines p. 523) gezeigt hat.

69 (S. 65.) Vergl. für die numeriſchen Fundamente photometriſcher Reſultate 4 Tafeln von Sir John Herſchel in den Cap-Beobachtungen a) p. 341,) p. 367—371, c) p. 440 und d) in den outlines of Astr. p. 522—525 nd 645—646. Für eine bloße Reihung ohne Zahlen ſ. das Manual of cientific Enquiry prepared for the use of the Navy 1849 . 12. Um die bisher übliche conventionelle Sprache (die alte Claſſen-Eintheilung nach Größen) zu vervollkommnen, iſt in den outlines of Astrono- ie p. 645 der vulgar Scale of Magnitudes, die am Ende dieſes Abſchnittes it Verbindung der nördlichen und ſüdlichen Sterne eingeſchaltet werden ſoll, ne Scale of photometric Magnitudes beigefügt: bloß durch Addition von ,41; wie in der Capreiſe p. 370 umſtändlicher erklärt wird.

70 (S. 65). Argelander, Durchmuſterung des nördl. Himels *zwiſchen 45° und 48°* Decl. 1846 S. XXIV—XXVI; Sir John

Herſchel, Astr. Observ. at the Cape of Good Hope 340 und 365.

71 (S. 65.) A. a. O. p. 304 und outl. p. 522.

72 (S. 65.) Philos. Transact. Vol. LVII. for the ye p. 234.

73 (S. 65.) Wollaſton in den Philos. Transact. fo p. 27, Herſchel's outlines p. 553. Wollaſton's Vergleichung des Mondlichts iſt von 1799 und auf Schatten von Kerzenlicht gegründ rend daß in den Verſuchen mit Sirius 1826 und 1827 von einer Glas flectirte Bilder angewandt wurden. Die früheren Angaben der Inten Sonne in Verhältniß zum Monde weichen ſehr von dem hier gegebenen ab. Sie waren bei Michell und Euler aus theoretiſchen Gründen 450 374000, bei Bouguer nach Meſſungen von Schatten der Kerzenlichte 300000. Lambert will, daß Venus in ihrer größten Lichtſtärke 3000mal als der Vollmond ſei. Nach Steinheil müßte die Sonne 3286500mal we fernt werden, als ſie es jetzt iſt, um dem Erdbewohner wie Arctur zu e (Struve, Stellarum compositarum Mensurae mic tricae p. CLXIII); und Arctur hat nach John Herſchel für uns nur Lichtſtärke von Canopus (Herſchel, Observ. at the Cape p. 3 dieſe Intenſitäts-Verhältniſſe: beſonders die wichtige Vergleichung der von Sonne, Vollmond und dem nach Stellung zur reflectirenden Erd ſchiedenen, aſchfarbigen Lichte unſeres Trabanten; verdienen eine endli ernſtere Unterſuchung.

74 (S. 65.) Outlines of Astronomie p. 553, Astro cal Observ. at the Cape of Good Hope p. 363.

75 (S. 66.) William Herſchel, on the Nature of th and Fixed Stars in den Philos. Transact. for 1795 p. on the changes that happen to the Fixed Stars Philos. Transact. for 1796 p. 186. Vergl. auch Sir John H Observ. at the Cape p. 350—352.

76 (S. 66.) Extrait d'une Lettre de Mr. Arago à Humboldt (mai 1850).

a) Mesures photométriques.

„Il n'existe pas de Photomètre proprement dit, c'est-à-dire ment donnant l'intensité d'une lumière isolée; le Photomètre de à l'aide duquel il avait eu l'audace de vouloir comparer la lum la lune à la lumière du soleil, par des actions calorifiques, est tement défectueux. J'ai prouvé, en effet, que ce prétendu Pho monte quand on l'expose à la lumière du soleil, qu'il descen l'action de la lumière du feu ordinaire, et qu'il reste complètem tionnaire lorsqu'il reçoit la lumière d'une lampe d'Argand. qu'on a pu faire jusqu'ici, c'est de comparer entr'elles deux lum présence, et cette comparaison n'est même à l'abri de toute ol *que lorsqu'on ramène* ces deux lumières à l'égalité par un affa

ment graduel de la lumière la plus forte. C'est comme criterium de cette égalité que j'ai employé les anneaux colorés. Si on place l'une sur l'autre deux lentilles d'un long foyer, il se forme autour de leur point de contact des anneaux colorés tant par voie de réflexion que par voie de transmission. Les anneaux réfléchis sont complémentaires en couleurs des anneaux transmis; ces deux séries d'anneaux se neutralisent mutuellement quand les deux lumières qui les forment et qui arrivent simultanément sur les deux lentilles, sont égales entr'elles."

„Dans le cas contraire on voit des traces ou d'anneaux réfléchis ou d'anneaux transmis, suivant que la lumière qui forme les premiers, est plus forte ou plus faible que la lumière à laquelle on doit les seconds. C'est dans ce sens seulement que les anneaux colorés jouent un rôle dans les mesures de la lumière auxquelles je me suis livré."

b) Cyanomètre.

„Mon cyanomètre est une extension de mon polariscope. Ce dernier instrument, comme tu sais, se compose d'un tube fermé à l'une de ses extrémités par une plaque de cristal de roche perpendiculaire à l'axe, de 5 millimètres d'épaisseur; et d'un prisme doué de la double réfraction, placé du côté de l'oeil. Parmi les couleurs variées que donne cet appareil, lorsque de la lumière polarisée le traverse, et qu'on fait tourner le prisme sur lui-même, se trouve par un heureux hasard la nuance du bleu de ciel. Cette couleur bleue fort affaiblie, c'est-à-dire très mélangée de blanc lorsque la lumière est presque neutre, augmente d'intensité — progressivement à mesure que les rayons qui pénètrent dans l'instrument, renferment une plus grande proportion de rayons polarisés."

„Supposons donc que le polariscope soit dirigé sur une feuille de papier blanc; qu'entre cette feuille et la lame de cristal de roche il existe une pile de plaques de verre susceptible de changer d'inclinaison, ce qui rendra la lumière éclairante du papier plus ou moins polarisée; la couleur bleue fournie par l'instrument va en augmentant avec l'inclinaison de la pile, et l'on s'arrête lorsque cette couleur paraît la même que celle de la région de l'atmosphère dont on veut déterminer la teinte cyanométrique, et qu'on regarde à l'oeil nu immédiatement à côté de l'instrument. La mesure de cette teinte est donnée par l'inclinaison de la pile. Si cette dernière partie de l'instrument se compose du même nombre de plaques et d'une même espèce de verre, les observations faites dans divers lieux seront parfaitement comparables entr'elles."

77 (S. 66.) Argelander de fide Uranometriae Bayeri 1842 p. 14—23. „In eadem classe littera prior majorem splendorem nullo modo indicat" (§ 9). Durch Bayer iſt demnach gar nicht erwieſen, daß Caſtor 1603 lichtſtärker geweſen ſei als Pollux.

Photometrische Reihung der Fixsterne.

Ich beschließe diesen zweiten Abschnitt mit einer Tafel, welche den outlines of Astronomy von Sir John Herschel pag. 645 und 646 entnommen ist. Ich verdanke die Zusammenstellung und lichtvolle Erläuterung derselben meinem gelehrten Freunde, Herrn Dr. Galle, und lasse einen Auszug seines an mich gerichteten Briefes (März 1850) hier folgen:

„Die Zahlen der photometric scale in den outlines of Astronomy sind Rechnungs-Resultate aus der vulgar scale, mittelst durchgängiger Addition von 0,41 erhalten. Zu diesen genaueren Größen-Bestimmungen der Sterne ist der Verf. durch beobachtete Reihenfolgen (sequences) ihrer Helligkeit und Verbindung dieser Beobachtungen mit den durchschnittlichen gewöhnlichen Größen-Angaben gelangt (Capreise p. 304—352), wobei insbesondere die Angaben des Catalogs der Astronomical Society vom Jahre 1827 zu Grunde gelegt sind (p. 305). Die eigentlichen photometrischen Messungen mehrerer Sterne mittelst des Astrometers (Capreise p. 353 flgd.) sind bei dieser Tafel nicht unmittelbar benutzt: sondern haben nur im allgemeinen gedient, um zu sehen, wie die gewöhnliche Scale (1, 2, 3te ... Größe) sich zu den wirklichen Licht-Quantitäten der einzelnen Sterne verhält. Dabei hat sich denn das allerdings merkwürdige Resultat gefunden, daß unsere gewöhnlichen Sterngrößen (1, 2, 3...) ungefähr so abnehmen, wie wenn man einen Stern erster Größe nach und nach in die Entfernungen 1, 2, 3 ... brächte: wodurch seine Helligkeit nach photometrischem Gesetz die Werthe 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ ... erlangen würde (Capreise p. 371, 372; outlines p. 521, 522); um aber die Uebereinstimmung noch größer zu machen, sind unsere bisherigen Sterngrößen nur um etwa eine halbe Größe (genauer 0,41) zu erhöhen: so daß ein Stern 2,00ter Größe künftig 2,41ter Größe genannt wird, ein Stern 2,5ter Größe künftig 2,91ter Größe u. s. w. Sir John Herschel schlägt daher diese „photometrische" (erhöhte) Scale zur Annahme vor (Capreise p. 372, outl. p. 522): welchem Vorschlage man wohl nur beistimmen kann. Denn einestheils ist der Unterschied von der gewöhnlichen Scale kaum merklich (would hardly be felt, Capreise p. 372); anderntheils kann die Tafel outlines p. 645 flgd. bis zur vierten Größe hinab als Grundlage bereits dienen; und die Größen-Bestimmung der Sterne *nach dieser Regel* — daß nämlich die Helligkeiten der Sterne 1, 2, 3, 4ter... *Größe sich genau wie 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ ...* verhalten sollen: was sie näherungsweise schon jetzt thun — ist demnach zum Theil bereits ausführbar. Als Normalsternen erster Größe für die photometric scale und als Einheit der Lichtmen

wendet Sir John Herſchel α Centauri an (outl. p. 523, Capreiſe p. 372). Wenn man demnach die photometriſche Größe eines Sterns quadrirt, hat man das umgekehrte Verhältniß ſeiner Lichtmenge zu der von α Centauri. So z. B. hat κ Orionis die photometriſche Größe 3, enthält daher $^1/_9$ ſo viel Licht als α Centauri. Zugleich würde die Zahl 3 anzeigen, daß κ Orionis 3mal weiter von uns entfernt iſt, als α Centauri, wenn beide Sterne gleich große und gleich helle Körper ſind. Bei der Wahl eines anderen Sterns, z. B. des 4fach helleren Sirius, als Einheit der die Entfernungen andeutenden photometriſchen Größen würde ſich die erwähnte Geſetzmäßigkeit nicht ſo einfach erkennen laſſen. Auch iſt es nicht ohne Intereſſe, daß von α Centauri die Entfernung mit Wahrſcheinlichkeit bekannt und daß dieſelbe von den bis jetzt unterſuchten die kleinſte iſt. — Die mindere Zweckmäßigkeit anderer Scalen als der photometriſchen (welche nach den Quadraten fortſchreitet: 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ ...) behandelt der Verfaſſer in den outlines p. 521. Er erwähnt daſelbſt geometriſche Progreſſionen: z. B. 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ ... oder 1, $^1/_3$, $^1/_9$, $^1/_{27}$ ... Nach Art einer arithmetiſchen Progreſſion ſchreiten die von Ihnen in den Beobachtungen unter dem Aequator während Ihrer amerikaniſchen Expedition gewählten Abſtufungen fort (Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. LXXI und Schumacher, aſtron. Nachr. No. 374.) Alle dieſe Scalen ſchließen ſich der vulgar scale weniger an als die photometriſche (quadratiſche) Progreſſion. — In der beigefügten Tafel ſind die 190 Sterne der outlines, ohne Rückſicht auf ſüdliche oder nördliche Declination, nur nach den Größen geordnet."

Verzeichniß von 190 Sternen erſter bis dritter Größe, nach den Beſtimmungen von Sir John Herſchel geordnet, und mit genauerer Angabe ſowohl der gewöhnlichen Größe als der von demſelben vorgeſchlagenen Eintheilung nach photometriſcher Größe.

Sterne erſter Größe.

Stern	gew.	phot.	Stern	gew.	phot.
Sirius	0,08	0,49	α Orionis	1,0:	1,43
η Argus (Var.)	—	—	α Eridani	1,09	1,50
Canopus	0,29	0,70	Aldebaran	1,1:	1,5:
α Centauri	0,59	1,00	β Centauri	1,17	1,58
Arcturus	0,77	1,18	α Crucis	1,2	1,6
Rigel	0,82	1,23	Antares	1,2	1,6
Capella	*1,0:*	*1,4:*	α Aquilae	1,28	1,69
α Lyrae	*1,0:*	*1,4:*	Spica	1,38	1,70
Procyon	*1,0:*	*1,4:*			

Sterne zweiter Größe

Stern	gew.	phot.	Stern	gew.	phot.
Fomalhaut	1,54	1,95	α Triang. austr.	2,23	2,64
β Crucis	1,57	1,98	ε Sagittarii	2,26	2,67
Pollux	1,6:	2,0:	β Tauri	2,28	2,69
Regulus	1,6:	2,0:	Polaris	2,28	2,69
α Gruis	1,66	2,07	ϑ Scorpii	2,29	2,70
γ Crucis	1,73	2,14	α Hydrae	2,30	2,71
ε Orionis	1,84	2,25	δ Canis	2,32	2,73
ε Canis	1,86	2,27	α Pavonis	2,33	2,74
λ Scorpii	1,87	2,28	γ Leonis	2,34	2,75
α Cygni	1,90	2,31	β Gruis	2,36	2,77
Castor	1,94	2,35	α Arietis	2,40	2,81
ε Ursae (Var.)	1,95	2,36	σ Sagittarii	2,41	2,82
α Ursae (Var.)	1,96	2,37	δ Argus	2,42	2,83
ζ Orionis	2,01	2,42	ζ Ursae	2,43	2,84
β Argus	2,03	2,44	β Andromedae	2,45	2,86
α Persei	2,07	2,48	β Ceti	2,46	2,87
γ Argus	2,08	2,49	λ Argus	2,46	2,87
ε Argus	2,18	2,59	β Aurigae	2,48	2,89
η Ursae (Var.)	2,18	2,59	γ Andromedae	2,50	2,91
γ Orionis	2,18	2,59			

Sterne dritter Größe

Stern	gew.	phot.	Stern	gew.	phot.
γ Cassiopeiae	2,52	2,93	α Ophiuchi	2,63	3,04
α Andromedae	2,54	2,95	β Cassiopeiae	2,63	3,04
ϑ Centauri	2,54	2,95	γ Cygni	2,63	3,04
α Cassiopeiae	2,57	2,98	α Pegasi	2,65	3,06
β Canis	2,58	2,99	β Pegasi	2,65	3,06
κ Orionis	2,59	3,00	γ Centauri	2,68	3,09
γ Geminorum	2,59	3,00	α Coronae	2,69	3,10
δ Orionis	2,61	3,02	γ Ursae	2,71	3,12
Algol (Var.)	2,62	3,03	ε Scorpii	2,71	3,12
ε Pegasi	2,62	3,03	ζ Argus	2,72	3,13
γ Draconis	2,62	3,03	β Ursae	2,77	3,18
β Leonis	2,63	3,04	α Phoenicis	2,78	3,19

Sterne dritter Größe.

tern	gew.	phot.	Stern	gew.	phot.
is	2,80	3,21	λ Sagittarii	3,13	3,54
is	2,80	3,21	β Lupi	3,14	3,55
	2,82	3,23	e Virginis?	3,14	3,55
auri	2,82	3,23	α Columbae	3,15	3,56
s	2,85	3,26	9 Aurigae	3,17	3,58
rii	2,85	3,26	β Herculis	3,18	3,59
ii	2,86	3,27	ι Centauri	3,20	3,61
i	2,88	3,29	δ Capricorni	3,20	3,61
uchi	2,89	3,30	δ Corvi	3,22	3,63
l	2,90	3,31	α Can. ven.	3,22	3,63
ei	2,90	3,31	β Ophiuchi	3,23	3,64
uri	2,91	3,32	δ Cygni	3,24	3,65
ntis	2,92	3,33	e Persei	3,26	3,67
is	2,94	3,35	η Tauri?	3,26	3,67
s	2,94	3,35	β Eridani	3,26	3,67
i	2,95	3,36	9 Argus	3,26	3,67
ii	2,96	3,37	β Hydri	3,27	3,68
uri	2,96	3,37	ζ Persei	3,27	3,68
uchi	2,97	3,38	ζ Herculis	3,28	3,69
rii	2,97	3,38	e Corvi	3,28	3,69
s	2,98	3,39	ι Aurigae	3,29	3,70
lae	2,98	3,39	γ Urs. min.	3,30	3,71
opeiae	2,99	3,40	η Pegasi	3,31	3,72
uri	2,99	3,40	β Arae	3,31	3,72
ris	3,00	3,41	α Toucani	3,32	3,73
uchi	3,00	3,41	β Capricorni	3,32	3,73
tarii	3,01	3,42	ϱ Argus	3,32	3,73
is	3,01	3,42	ξ Aquilae	3,32	3,73
onis	3,02	3,43	β Cygni	3,33	3,74
uchi	3,05	3,46	γ Persei	3,34	3,75
onis	3,06	3,47	μ Ursae	3,35	3,76
ae	3,07	3,48	β Triang. bor.	3,35	3,76
nis	3,08	3,49	π Scorpii	3,35	3,76
s	3,08	3,49	β Leporis	3,35	3,76
is	3,09	3,50	γ Lupi	3,36	3,77
si	3,11	3,52	δ Persei	3,36	3,77
tarii	3,11	3,52	ψ Ursae	3,36	3,77
ae	3,12	3,53	e Aurigae (Var.)	3,37	3,78

Sterne dritter Größe.					
Stern	gew.	phot.	Stern	gew.	
υ Scorpii	3,37	3,78	δ Geminorum	3,44	
ι Orionis	3,37	3,78	q Orionis	3,45	
χ Lyncis	3,39	3,80	β Cephei	3,45	
ζ Draconis	3,40	3,81	ϑ Ursae	3,45	
α Arae	3,40	3,81	ζ Hydrae	3,45	
π Sagittarii	3,40	3,81	γ Hydrae	3,46	
π Herculis	3,41	3,82	β Triang. austr.	3,46	
β Can. min.?	3,41	3,82	ι Ursae	3,46	
ζ Tauri	3,42	3,83	η Aurigae	3,46	
δ Draconis	3,42	3,83	γ Lyrae	3,47	
μ Geminorum	3,42	3,83	η Geminorum	3,48	
γ Bootis	3,43	3,84	γ Cephei	3,48	
ε Geminorum	3,43	3,84	$\varkappa$ Ursae	3,49	
α Muscae	3,43	3,84	ε Cassiopeiae	3,49	
α Hydri?	3,44	3,85	ϑ Aquilae	3,50	
τ Scorpii	3,44	3,85	σ Scorpii	3,50	
δ Herculis	3,44	3,85	τ Argus	3,50	

„Noch könnte auch folgende kleine Tafel der Lichtmenge von 17 erster Größe (wie solche aus den photometrischen Größen folgt) von Interesse sein:

	Sirius	4,165
η	Argus	—
	Canopus	2,041
α	Centauri	1,000
	Arcturus	0,718
	Rigel	0,661
	Capella	0,510
α	Lyrae	0,510
	Procyon	0,510
α	Orionis	0,489
α	Eridani	0,444
	Aldebaran	0,444
β	Centauri	0,401
α	Crucis	0,391
	Antares	0,391
α	Aquilae	0.350
	Spica	0,312

ie die Lichtmenge derjenigen Sterne, die genau erſter, zweiter, ... ſechſter
ſe ſind:

Größe nach der gew. Scale	Lichtmenge
1,00	0,500
2,00	0,172
3,00	0,086
4,00	0,051
5,00	0,034
6,00	0,024

ei die Lichtmenge von α Centauri durchgängig die Einheit bildet."

III.

Zahl, Vertheilung und Farbe der Fixsterne. — Sternhaufen (Sternschwärme). — Milchstraße, mit wenigen Nebelflecken gemengt.

Es ist schon in dem ersten Abschnitt dieser fragmentarischen Astrognosie an eine zuerst von Olbers angeregte Betrachtung[1] erinnert worden. Wenn das ganze Himmelsgewölbe mit hinter einander liegenden, zahllosen Sternschichten, wie mit einem allverbreiteten Sternteppich, bedeckt wäre; so würde bei ungeschwächtem Lichte im Durchgange durch den Weltraum die Sonne nur durch ihre Flecke, der Mond als eine dunklere Scheibe, aber kein einzelnes Sternbild der allgemeinen Helligkeit wegen erkennbar sein. An einen in Hinsicht auf die Ursach der Erscheinung ganz entgegengesetzten, aber dem menschlichen Wissen gleich nachtheiligen Zustand des Himmelsgewölbes bin ich vorzugsweise in der peruanischen Ebene zwischen der Südsee-Küste und der Andeskette lebhaft erinnert worden. Ein dichter Nebel bedeckt dort mehrere Monate lang das Firmament. Man nennt diese Jahreszeit el tiempo de la garua. Kein Planet, keiner der schönsten Sterne der südlichen Hemisphäre: nicht Canopus oder das Kreuz oder die Füße des Centauren, sind sichtbar. Man erräth oft kaum den Ort des Mondes. Ist zufällig bei Tage einmal der Umriß der Sonnenscheibe zu erkennen, so erscheint dieselbe strahlenlos wie durch gefärbte Blendgläser gesehen: gewöhnlich gelbroth, bisweilen weiß, am seltensten blaugrün. Der Schiffer, von den kalten Südströmungen des Meeres getrieben, verkennt dann die Küste: und segelt, aller Breiten-Beobachtungen entbehrend, bei den Häfen vorüber, in welche er einlaufen soll. Eine Inclinations-Nadel allein[2] könnte ihn, bei der dortigen Richtung der magnetischen Curven, vor Irrthum bewahren, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe.

Bouguer und sein Mitarbeiter Don Jorge Juan haben lange vor mir über „Peru's unastronomischen Himmel" Klage geführt. Eine ernstere Betrachtung knüpft sich noch an diese lichtraubende, jede electrischen Entladung unfähige, blitz- und donnerlose Dunstschicht an, über welche frei und unbewölkt die Cordilleren ihre Hochebenen und *schneebedeckten* Gipfel erheben. Nach dem, was uns die neuere Geologie *über die alte* Geschichte unseres Luftkreises vermuthen läßt

muß sein primitiver Zustand in Mischung und Dichte dem Durchgange des Lichts nicht günstig gewesen sein. Wenn man nun der vielfachen Processe gedenkt, welche in der Urwelt die Scheidung des Festen, des Flüssigen und Gasförmigen um die Erdrinde mögen bewirkt haben; so kann man sich nicht des Gedankens erwehren, wie nahe die Menschheit der Gefahr gewesen ist, von einer undurchsichtigeren, manchen Gruppen der Vegetation wenig hinderlichen, aber die ganze Sternendecke verhüllenden Atmosphäre umgeben zu sein. Alle Kenntniß des Weltbaues wäre dann dem Forschungsgeiste entzogen geblieben. Außer uns schiene nichts Geschaffenes vorhanden zu sein als vielleicht Mond und Sonne. Wie ein isolirtes Dreigestirn, würden scheinbar Sonne, Mond und Erde allein den Weltraum füllen. Eines großartigen, ja des erhabensten Theils seiner Ideen über den Kosmos beraubt, würde der Mensch aller der Anregungen entbehren, die ihn zur Lösung wichtiger Probleme seit Jahrhunderten unabläßig geleitet und einen so wohlthätigen Einfluß auf die glänzendsten Fortschritte in den höheren Kreisen mathematischer Gedankenentwickelung ausgeübt haben. Ehe zur **Aufzählung** dessen übergegangen wird, was bereits errungen worden ist; gedenkt man gern der Gefahr, der die geistige Ausbildung unseres Geschlechts entgangen ist, der physischen Hindernisse, welche dieselbe unabwendbar hätten beschränken können.

In der Betrachtung der Zahl der Weltkörper, welche die Himmelsräume füllen, sind drei Fragen zu unterscheiden: wie viel Fixsterne werden mit bloßen Augen gesehen? wie viele von diesen sind allmälig mit ihren Ortsbestimmungen (nach Länge und Breite, oder nach ihrer geraden Aufsteigung und Abweichung) in Verzeichnisse gebracht? welches ist die Zahl der Sterne von erster bis neunter und zehnter Größe, die durch Fernröhre am ganzen Himmel gesehen werden? Diese drei Fragen können, nach dem jetzt vorliegenden Material der Beobachtung, wenigstens annäherungsweise beantwortet werden. Anderer Art sind die bloßen Vermuthungen, welche, auf Stern-Aichungen einzelner Theile der Milchstraße gegründet, die theoretische Lösung der Frage berühren: wie viele Sterne würden durch Herschel's 20füßiges Teleskop am ganzen Himmel unterschieden werden? das Sternenlicht mit eingerechnet, von dem man glaubt[3], „daß es 2000 Jahre braucht, um zu uns zu gelangen."

Die numerischen Angaben, welche ich über diesen Gegenstand hier veröffentliche, gehören besonders in den Endresultaten meinem verehrten Freunde Argelander, Director der Sternwarte zu Bonn. Ich habe den Verfasser der „Durchmusterung des nördlichen Himmels" aufgefordert die bisherigen Ergebnisse der Sterncataloge von neuem aufmerksam zu prüfen. Die Sichtbarkeit der Sterne mit bloßen Augen erregt in der letzten Classe bei organischer Verschiedenheit der individuellen Schätzungen mancherlei Ungewißheit, weil Sterne 6 bis 7ter

Größe sich unter die 6ter Größe gemengt finden. Als Mittelzal erhält man, durch vielfache Combinationen, 5000 bis 5800 für d dem unbewaffneten Auge am ganzen Himmel sichtbaren Sterne. D Vertheilung der Fixsterne nach Verschiedenheit der Größen bestimm Argelander[4], bis zur 9ten Größe hinabsteigend, ohngefähr in folger dem Verhältniß:

1te Gr.	2te Gr.	3te Gr.	4te Gr.	5te Gr.
20	65	190	425	1100

6te Gr.	7te Gr.	8te Gr.	9te Gr.
3200	13000	40000	142000

Die Zahl der dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbaren Sternen menge (über dem Horizont von Berlin 4022, über dem von Alexandrie 4638) scheint auf den ersten Blick auffallend gering.[5] Wenn man den mittleren Mond-Halbmesser zu 15′ 33″,5 annimmt, so bedecke 195291 Vollmond-Flächen den ganzen Himmel. Bei der Annahm gleichmäßiger Vertheilung und der runden Zahl von 200000 Sternen aus den Classen 1ter bis 9ter Größe findet man demnach ohngefähr einen dieser Sterne für eine Vollmond-Fläche. Eben dieses Resultat erklärt aber auch, wie unter einer bestimmten Breite der Mond nicht häufiger dem bloßen Auge sichtbare Sterne bedeckt. Wollte man die Vorausberechnung der Sternbedeckungen bis zur 9ten Größe ausdehnen, so würde durchschnittlich nach Galle alle 44′30″ eine Sternbedeckung eintreffen; denn in dieser Zeit bestreicht der Mond jedesmal eine neue Fläche am Himmel, die seiner eigenen Fläche gleich ist. Sonderbar, daß Plinius: der gewiß Hipparch's Sternverzeichniß kannte, und der es ein kühnes Unternehmen nennt, „daß Hipparch der Nachwelt den Himmel wie zur Erbschaft hinterlassen wollte", an dem schönen italischen Himmel nur erst 1600 sichtbare Sterne zählte![6] Er war jedoch in dieser Schätzung schon tief zu den Sternen fünfter Größe herabgestiegen, während ein halbes Jahrhundert später Ptolemäus nur 1025 Sterne bis zu der 6ten Classe verzeichnete.

Seitdem man die Fixsterne nicht mehr bloß nach den Sternbildern aufzählte, denen sie angehörten: sondern sie nach ihren Beziehungen auf die großen Kreise des Aequators oder der Ekliptik, also nach Ortsbestimmungen, in Verzeichnisse eingetragen hat, ist der Zuwachs dieser Verzeichnisse wie ihre Genauigkeit von den Fortschritten der Wissenschaft und der Vervollkommnung der Instrumente abhängig gewesen. Von Timocharis und Aristyllus (283 vor Chr.) ist kein Sterncatalog auf uns gekommen; aber wenn sie auch, wie Hipparch in seinem, im siebenten Buche des Almageſt (cap. 3 pag. 15 Halma) citirten Fragmente „über die Jahreslänge" sich ausdrückt, ihre Beobachtungen sehr roh (πάνυ ὀλοσχερῶς) anstellten: so kann doch kein Zweifel sein, daß beide die Abweichung vieler Sterne bestimmten und daß diese Bestimmungen der Fixstern-Tafel Hipparch's um fast andert

alb Jahrhunderte vorhergingen. Hipparch soll bekanntlich (wir haben ber für diese Thatsache das alleinige Zeugniß des Plinius) durch die rscheinung eines neuen Sternes zu Ortsbestimmungen und Durchmusterung des ganzen Firmaments angeregt worden sein. Ein solches Zeugniß ist mehrmals für den Nachhall einer spät erdichteten Sage erklärt[7] worden. Es muß allerdings auffallen, daß Ptolemäus derselben gar nicht erwähnt; aber unläugbar ist es doch, daß die plötzliche Erscheinung eines helleuchtenden Sternes in der Cassiopeja (November 1572) Tycho zu seiner großen Catalogisirung der Sterne veranlaßte. Nach einer scharfsinnigen Vermuthung von Sir John Herschel[8] könnte ein 134 Jahre vor unserer Zeitrechnung im Monat Julius (laut den chinesischen Annalen unter der Regierung von Wou-ti aus der Han-Dynastie) im Scorpion erschienener neuer Stern wohl der sein, dessen Plinius erwähnt hat. Seine Erscheinung fällt gerade 6 Jahre vor die Epoche, zu der (nach Ideler's Untersuchungen) Hipparch sein Sternverzeichniß anfertigte. Der den Wissenschaften so früh entrissene Eduard Biot hat diese Himmelsbegebenheit in der berühmten Sammlung des Ma-tuan-lin aufgefunden, welche alle Erscheinungen der Cometen und sonderbaren Sterne zwischen den Jahren 613 vor Chr. und 1222 nach Chr. enthält.

Das dreitheilige Lehrgedicht des Aratus[9]: dem wir die einzige Schrift des Hipparch verdanken, welche auf uns gekommen ist, fällt ungefähr in die Zeit des Eratosthenes, des Timocharis und Aristyllus. Der astronomische, nicht meteorologische Theil des Gedichts gründet sich auf die Himmelsbeschreibung des cnidischen Eudoxus. Die Sterntafel des Hipparch selbst ist uns leider nicht erhalten; sie machte nach Ideler[10] wahrscheinlich den wesentlichsten Bestandtheil seines von Suidas citirten Werkes über die Anordnung des Fixsternhimmels und die Gestirne aus, und enthielt 1080 Positionen für das Jahr 128 vor unserer Zeitrechnung. In Hipparch's Commentar zum Aratus sind alle Positionen, wahrscheinlich mehr durch die Aequatorial-Armille als durch das Astrolabium bestimmt, auf den Aequator nach Rectascension und Abweichung bezogen; in dem Sternverzeichniß des Ptolemäus, das man ganz dem Hipparchus nachgebildet glaubt und das mit 5 sogenannten Nebeln 1025 Sterne enthält, sind sie an die Ekliptik[11] nach Angaben von Längen und Breiten geknüpft. Wenn man die Zahl der Fixsterne des Hipparch-Ptolemäischen Verzeichnisses (Almagest ed. Halma T. II. p. 83):

te Gr.	2te Gr.	3te Gr.	4te Gr.	5te Gr.	6te Gr.
15	45	208	474	217	49

mit den oben gegebenen Zahlen von Argelander vergleicht, so zeigt sich neben der zu erwartenden Vernachlässigung von Sternen 5ter und 6ter Größe ein sonderbarer Reichthum in den Classen 3ter und 4ter. Die *Unbestimmtheit in den* Schätzungen der Lichtstärke in älterer

und neuerer Zeit macht freilich jede unmittelbare Vergleichu
ſicher.

Wenn das ſogenannte Ptolemäiſche Fixſtern-Verzeichniß n
4ten Theil der in Rhodus und Alexandrien dem bloßen Aug
baren Sterne enthält, und wegen der fehlerhaften Präceſſions-
tion Poſitionen darbietet, als wären ſie im Jahr 63 unſere
rechnung beſtimmt; ſo haben wir in den unmittelbar folgen
Jahrhunderten nur drei für ihre Zeit vollſtändige und or
Sterncataloge: den des Ulugh Beg (1437), des Tycho (1600) u
Hevelius (1660). Mitten unter den Verheerungen des Krieg
wilder Staatsumwälzungen gelangte in kurzen Zwiſchenräum
Ruhe von der Mitte des 9ten bis zu der des 15ten Jahrhu
unter Arabern, Perſern und Mongolen: von Al-Mamun, den
des großen Harun Al-Raſchid, bis zu dem Timuriden Moh
Taraghi Ulugh Beg, dem Sohne von Schah Rokh, die beoba
Sternkunde zu einem nie geſehenen Flor. Die aſtronomiſchen
von Ebn-Junis (1007), zur Ehre des fatimitiſchen Chalifen Az
Hakem Biamrilla die Hakemitiſchen genannt, bezeugen, d
ilkhaniſchen Tafeln[12] des Naßir-Eddin Tuſi, des Erbau
großen Sternwarte von Meragha unweit Tauris (1259), di
geſchrittene Kenntniß der Planeten-Bewegungen, die Vervollkom
der Meßinſtrumente und die Vervielfältigung genauerer, v
Ptolemäiſchen abweichender Methoden. Neben der Klepſydra
nun auch ſchon Pendel-Oſcillationen[13] als Zeitmaaß gebraud

Die Araber haben das große Verdienſt gehabt zu zeige
durch Vergleichung der Tafeln mit den Beobachtungen jene a
verbeſſert werden können. Der Sterncatalog von Ulugh Be
ſprünglich perſiſch geſchrieben, iſt: einen Theil der ſüdlichen,
39° 52′ Breite (?) nicht ſichtbaren[14], Ptolemäiſchen Sterne al
net, im Gymnaſium zu Samarkand nach Original-Beobacht
angefertigt. Er enthält ebenfalls nur erſt 1019 Stern-Poſi
die auf das Jahr 1437 reducirt ſind. Ein ſpäterer Commentar
300 Sterne mehr, welche Abu-Bekri Altizini 1533 beobachtet
gelangen wir durch Araber, Perſer und Mongolen bis zu der
Zeit des Copernicus, faſt bis zu der von Tycho.

Die erweiterte Schifffahrt in den Meeren zwiſchen den
kreiſen und in großen ſüdlichen Breiten hat ſeit dem Anfa
16ten Jahrhunderts auf die allmälig erweiterte Kenntniß d
maments mächtig, doch in geringerem Maaße wie die ein Jahrh
ſpätere Anwendung der Fernröhre, gewirkt. Beide Mittel erö
neue, unbekannte Welträume. Was von der Pracht des ſü
Himmels zuerſt von Amerigo Veſpucci, dann von Magellan
Elcano's Begleiter Pigafetta verbreitet wurde; wie die ſch
Flecken (Kohlenſäcke) von Vicente Yanez Pinzon und Acoſta,

nischen Wolken von Anghiera und Andrea Corsali beschrieben
: habe ich bereits an einem anderen Orte entwickelt.[15] Die
uende Astronomie ging auch hier der messenden voraus.
ichthum des Firmaments dem, wie allgemein bekannt, stern-
Südpol nahe wurde dergestalt übertrieben, daß der geniale
tor Cardanus dort 10000 helle Sterne angiebt, die von
i mit bloßen Augen gesehen worden wären.[16] Erst Friedrich
n und Petrus Theodori von Emden (der nach Olbers mit
Keyser Eine Person war) traten als ernste Beobachter auf.
ißen Sternabstände auf Java und Sumatra; und die südlich-
erne wurden nun in die Himmelskarten von Bartsch, Hondius
yer, wie durch Kepler's Fleiß in den Rudolphinischen Stern-
von Tycho eingetragen.
um ein halbes Jahrhundert nach Magellan's Erdumseglung
Tycho's bewundernswürdige Arbeit über die Position der
ie: an Genauigkeit alles übertreffend, was die praktische
mie bisher geleistet hatte, selbst die fleißigen Fixstern-Beob-
en des Landgrafen Wilhelms IV zu Cassel. Tycho's Catalog,
pler bearbeitet und herausgegeben, enthält doch wieder nur
Sterne: worunter höchstens 1/4 sechster Größe. Dieses Ver-
und das weniger gebrauchte des Hevelius, mit 1564 Orts-
ungen für das Jahr 1660, sind die letzten, welche (wegen der
nigen Abneigung des Danziger Astronomen gegen die Anwen-
r Fernröhre zu Messungen) mit dem unbewaffneten Auge her-
wurden.
ese Verbindung des Fernrohrs mit den Meßinstrumenten, das
ische Sehen und Messen, bot endlich die Möglichkeit von Orts-
ung der Sterne unter der 6ten Größe (besonders zwischen der
d 12ten) dar. Die Astronomen wurden nun erst dem eigent-
Besitz der Fixsternwelt näher gebracht, Zählungen und
timmungen der schwächeren telescopischen Sterne haben aber
wa bloß den Vortheil gewährt, durch Erweiterung des Hori-
er Beobachtung mehr von dem Inhalt des Weltraumes er-
zu machen; sie haben auch, was noch wichtiger ist, mittelbar
esentlichen Einfluß auf die Kenntniß des Weltgebäudes
ner Gestaltung, auf die Entdeckung neuer Planeten, auf die
e Bestimmung ihrer Bahnen ausgeübt. Als Wilhelm Herschel
cklichen Gedanken hatte gleichsam das Senkblei in die Tiefen
nmels zu werfen und in seinen Stern-Aichungen[17] die
zu zählen, welche nach verschiedenen Abständen von der Milch-
urch das Gesichtsfeld seines großen Teleskopes gingen; wurde
setz der mit der Nähe der Milchstraße zunehmenden Sternen-
aufgefunden: und mit diesem Gesetz die Idee angeregt von der
großer *concentrischer*, mit Millionen von Sternen erfüllter

Ringe, welche die mehrfach getheilte Galaxis bilden. Die von der Zahl und gegenseitigen Lage der schwächsten Ster tert, wie Galle's schnelle und glückliche Auffindung des Ne die mehrerer der sogenannten kleinen Planeten bezeugen, deckung der planetarischen, ihren Ort wie zwischen festen ändernden Weltkörper. Ein anderer Umstand läßt noch bei Wichtigkeit sehr vollständiger Sternverzeichnisse erkennen. neue Planet einmal am Himmelsgewölbe entdeckt, so beschle zweite Entdeckung in einem älteren Positions-Catalog die Berechnung der Bahn. Ein jetzt vermißter, aber als einst verzeichneter Stern gewährt oft mehr, als, bei der Langs Bewegung, viele folgende Jahre der sorgfältigsten Messung darbieten können. So sind für Uranus der Stern Nr. 964 i von Tobias Mayer, für Neptun der Stern Nr. 26266 i von Lalande[18] von großer Wichtigkeit gewesen. Uranus ist ihn als Planeten erkannte, wie man jetzt weiß, 21mal worden: 1mal, wie eben gesagt, von Tobias Mayer; Flamsteed, 1mal von Bradley und 12mal von le Monn kann sagen, daß die zunehmende Hoffnung künftiger En planetarischer Körper theils auf die Vollkommenheit der jetz röhre (Hebe war bei der Entdeckung im Juli 1847 ein Ste Größe, dagegen im Mai 1849 nur 11ter Größe), theils un mehr noch auf Vollständigkeit der Sternverzeichnisse und di der Beobachter gegründet sei.

Seit dem Zeitpunkte, wo Morin und Gascoigne Fern den messenden Instrumenten verbinden lehrten, war der e catalog, welcher erschien, der der südlichen Sterne von H war die Frucht eines kurzen Aufenthalts auf St. Hele Jahren 1677 und 1678; und enthielt, sonderbar genug, Bestimmung unter der 6ten Größe.[19] Früher hatte allerd Flamsteed die Arbeit seines großen Sternatlas unternom das Werk dieses berühmten Mannes erschien erst 1712. Ih die Beobachtungen von Bradley (1750 bis 1762), welche a deckung der Abberation und Nutation leiteten und von unse durch seine Fundamenta Astronomiae (1818) glei herrlicht wurden;[20] die Sterncataloge von La Caille, Tobi Cagnoli, Piazzi, Zach, Pond, Taylor, Groombridge, 2 Airy, Brisbane und Rümker.

Wir verweilen hier nur bei den Arbeiten, welche größere und einen wichtigen Theil dessen liefern, was von Sterne 10ter Größe die Himmelsräume füllt. Der Catalog, wel dem Namen von Jérôme de Lalande bekannt ist, sich aber *Beobachtungen* zwischen den Jahren 1789 und 1800 von sei *le Français* de Lalande und von Burckhardt gründet, ha

je Anerkennung erfahren. Er enthält nach der ıorgfältigen ıng (1847), welche man Francis Baily und der British ion for the Advancement of Science verdankt, 47390 von denen viele 9ter und etwas unter der 9ten Größe sind. der Entdecker der Juno, hat über 50000 Sterne in 27 eingetragen. Die große Arbeit der Zonen-Beobachtung von elche 75000 Beobachtungen umfaßt (in den Jahren 1825 bis ischen — 15° und + 45° Abweichung) ist mit rühmlichster von Argelander 1841 bis 1844 zu Bonn bis + 80° Abw. t worden. Aus den Bessel'schen Zonen von — 15° bis + 15° t auf Veranstaltung der Akademie zu St. Petersburg Weiße u 31895 Sterne, unter denen allein 19738 von der 9ten nd, auf das Jahr 1825 reducirt.[22] Argelander's „Durch- g des nördlichen Himmels von + 45° bis + 80° Abw." n 22000 wohlbestimmte Sternörter.

großen Werks der **Sternkarten der Berliner Aka-** laube ich nicht würdiger erwähnen zu können, als indem ich Veranlassung dieses Unternehmens aus der gehaltvollen **Ge-** **schichte** auf Bessel Encke's eigene Worte hier einschalte: „An ollständigung der Cataloge knüpft sich die Hoffnung, alle be- Himmelskörper, die wegen ihrer Lichtschwäche dem Auge mittelbar die Veränderung ihres Ortes merklich werden lassen, gfältige Vergleichung der als feste Punkte verzeichneten Sterne jedesmaligen Anblick des Himmels, aufzufinden und auf Wege die Kenntniß unseres **Sonnensystems** zu vollenden. der vortreffliche Hardingische Atlas ein vervollständigtes Bild rnten Himmels ist; wie Lalande's **Histoire céleste**, als ge betrachtet, dieses Bild zu geben vermochte: so entwarf 324, nachdem der erste Hauptabschnitt seiner Zonen-Beob- n vollendet war, den Plan, auf diese eine noch speciellere ng des gestirnten Himmels zu gründen: die nicht bloß das ete wiedergeben, sondern mit Consequenz die Vollständigkeit sollte, welche jede neue Erscheinung unmittelbar wahrnehmen ürde. Die **Sternkarten der Berliner Akademie** der aften, nach Bessel's Plane entworfen, haben, wenn sie auch ht den ersten fortgesetzten Cyclus abschließen konnten, doch Zweck der Auffindung der neuen Planeten auf das glänzendste da sie hauptsächlich, wenn auch nicht ganz allein, bis jetzt ieben neue Planeten haben auffinden lassen."[23] Von den tern, welche den Theil des Himmels darstellen sollen, der zu beiden Seiten des Aequators erstreckt, hat unsere Aka- her 16 herausgegeben. Sie enthalten möglichst alle Sterne 9ten und theilweise bis zur 10ten Größe.

ohngefähren Schätzungen, die man über die Zahl der Sterne

gewagt, welche mit den jetzigen großen raumdurchdringenden Fernröhren am ganzen Himmel dem Menschen sichtbar sein könnten mögen hier auch ihren Platz finden. Struve nimmt für das Herschel'sch 20füßige Spiegelteleskop, das bei den berühmten Stern-Aichungen (gauges, sweeps) angewandt wurde, mit 180maliger Vergrößerung für die Zonen, welche zu beiden Seiten des Aequators 30° nördlich und südlich liegen, 5800000; für den ganzen Himmel 20374000 an. In einem noch mächtigeren Instrumente, in dem 40füßigen Spiegel teleskop, hielt Sir William Herschel in der Milchstraße allein 18 Millionen für sichtbar.[24]

Nach einer sorgfältigeren Betrachtung der nach Ortsbestimmung in Catalogen aufgeführten, sowohl dem unbewaffneten Auge sichtbaren als bloß teleskopischen Fixsterne wenden wir uns nun zu der Vertheilung und Gruppirung derselben an der Himmelsdecke. Wir haben gesehen, wie bei der geringen und so überaus langsamen (scheinbaren und wirklichen) Ortsveränderung der einzelnen: theils durch die Präcession und den ungleichen Einfluß des Fortschreitens unseres Sonnensystems, theils durch die ihnen eigene Bewegung, sie als feste Markſteine im unermeßlichen Weltraum zu betrachten sind als solche, welche alles zwischen ihnen mit größerer Schnelligkeit oder in anderen Richtungen Bewegte, also den teleskopischen Cometen und Planeten Zugehörige, der aufmerksamen Beobachtung offenbaren. Das erste und Haupt-Interesse beim Anblick des Firmaments ist schon wegen der Vielheit und überwiegenden Masse der Weltkörper, die den Weltraum füllen, auf die Fixsterne gerichtet; von ihnen geht in Bewunderung des Firmaments die stärkere sinnliche Anregung aus. Die Bahn der Wandelsterne spricht mehr die grübelnde Vernunft an: der sie, den Entwickelungsgang astronomischer Gedankenverbindung beschleunigend, verwickelte Probleme darbietet.

Aus der Vielheit der an dem Himmelsgewölbe scheinbar, wie durch Zufall, vermengten großen und kleinen Gestirne sondern die rohesten Menschenstämme (wie mehrere jetzt sorgfältiger untersuchte Sprachen der sogenannten wilden Völker bezeugen) einzelne und fast überall dieselben Gruppen aus: in welchen helle Sterne durch ihre Nähe zu einander, durch ihre gegenseitige Stellung oder eine gewisse Isolirtheit den Blick auf sich ziehen. Solche Gruppen erregen die dunkle Ahndung von einer Beziehung der Theile auf einander; sie erhalten, als Ganze betrachtet, einzelne Namen, die: von Stamm zu Stamm verschieden, meist von organischen Erd-Erzeugnissen hergenommen, die öden, stillen Räume phantastisch beleben. So sind früh abgesondert worden das Siebengestirn (die Gluckhenne), die sieben Sterne des Großen Wagens (der Kleine Wagen später, und nur wegen der wiederholten Form), der Gürtel des Orion (Jacobsstab), Cassiopeja, der Schwan, der Scorpion, das südliche Kreuz (wegen

des auffallenden Wechsels der Richtung vor und nach der Culmination), die südliche Krone, die Füße des Centauren (gleichsam die Zwillinge des südlichen Himmels) u. s. f.

Wo Steppen, Grasfluren oder Sandwüsten einen weiten Horizont darbieten, wird der mit den Jahreszeiten oder den Bedürfnissen des Hirtenlebens und Feldbaues wechselnde Auf- und Untergang der Constellationen ein Gegenstand fleißiger Beachtung) und allmälig auch symbolisirender Ideenverbindung. Die beschauende, nicht messende Astronomie fängt nun an sich mehr zu entwickeln. Außer der täglichen, allen Himmelskörpern gemeinschaftlichen, Bewegung von Morgen gegen Abend wird bald erkannt, daß die Sonne eine eigene, weit langsamere, in entgegengesetzter Richtung habe. Die Sterne, die nach ihrem Untergange am Abendhimmel stehen, sinken mit jedem Tage tiefer zu ihr hinab und verlieren sich endlich ganz in ihre Strahlen während der Dämmerung; dagegen entfernen sich von der Sonne diejenigen Sterne, welche vor ihrem Aufgange am Morgenhimmel glänzen. Bei dem stets wechselnden Schauspiel des gestirnten Himmels zeigen sich immer andere und andere Constellationen. Mit einiger Aufmerksamkeit wird leicht erkannt, daß es dieselben sind, welche zuvor im Westen unsichtbar geworden waren; daß ohngefähr nach einem halben Jahre diejenigen Sterne, welche sich vorher in der Nähe der Sonne gezeigt hatten, ihr gegenüber stehen: untergehend bei ihrem Aufgange, aufgehend bei ihrem Untergange. Von Hesiod bis Eudoxus, von Eudoxus bis Aratus und Hipparch ist die Litteratur der Hellenen voll Anspielungen auf das Verschwinden der Sterne in den Sonnenstrahlen (den heliacischen oder Spätuntergang) wie auf das Sichtbar-Werden in der Morgendämmerung den heliacischen oder Frühaufgang). Die genaue Beobachtung dieser Erscheinungen bot die frühesten Elemente der Zeitkunde dar: Elemente, nüchtern in Zahlen ausgedrückt; während gleichzeitig die Mythologie, bei heiterer oder düsterer Stimmung des Volkssinnes, fortfuhr mit unumschränkter Willkür in den hohen Himmelsräumen zu walten.

Die primitive griechische Sphäre (ich folge hier wieder, wie in der Geschichte der physischen Weltanschauung[25], den Untersuchungen meines so früh dahingeschiedenen, geistreichen Freundes Letronne), die griechische Sphäre hat sich nach und nach mit Sternbildern gefüllt, ohne daß man sich dieselben anfangs in irgend einer Beziehung zu der Ekliptik dachte. So kennen schon Homer und Hesiodus verschiedene Sterngruppen und einzelne Sterne mit Namen bezeichnet: jener die Bärinn („die sonst der Himmelswagen genannt wird — und die allein niemals in Okeanos' Bad sich hinabtaucht"), den Bootes und den Hund des Orion; dieser den Sirius und den Arctur; beide die Plejaden, die Hyaden und den Orion.[26] Wenn Homer zweimal sagt, daß die Constellation der Bärinn allein

sich nie in das Meer taucht; so folgt daraus bloß, daß zu seiner Ze noch nicht in der griechischen Sphäre die Sternbilder des Drachen des Cepheus und des Kleinen Bären, welche auch nicht untergehen vorhanden waren. Es wird keineswegs die Kenntniß von der Existen der einzelnen Sterne, welche jene drei Catasterismen bilden, geläug net; nur ihre Reihung in Bilder. Eine lange, oft mißverstanden Stelle des Strabo (lib. I. pag. 3 Casaub.) über Homer Il. XVIII 485—489 beweist vorzugsweise, was hier wichtig ist, die allmälig Aufnahme von Bildern in die griechische Sphäre. „Mit Unrecht" sagt Strabo, „beschuldigt man Homer der Unwissenheit, als habe e nur Eine Bärinn statt zweier gekannt. Vermuthlich war die ander noch nicht versternt; sondern erst seitdem die Phönicier dieses Stern bild bezeichneten und zur Seefahrt benutzten, kam es auch zu den Hellenen." Alle Scholien zum Homer, Hygin und Diogenes aus Laerte schreiben die Einführung dem Thales zu. Der Pseudo Eratosthenes hat den Kleinen Bären *Φοινίκη* (gleichsam das phönicisch Leitgestirn) genannt. Hundert Jahre später (Ol. 71) bereicherte Cleostratus von Tenedos die Sphäre mit dem Schützen: *τοξότης*, und dem Widder: *κριός*.

In dieser Epoche erst, die der Gewaltherrschaft der Pisistratiden, fällt nach Letronne die Einführung des Thierkreises in die alte grie chische Sphäre. Eudemus aus Rhodos, einer der ausgezeichnetsten Schüler des Stagiriten, Verfasser einer „Geschichte der Astronomie", schreibt die Einführung des Thierkreis-Gürtels (*ἡ τοῦ ζωδιακοῦ διάζωσις*, auch *ζωτδιος κύκλος*) dem Oenopides von Chios, einem Zeitgenossen des Anaxagoras, zu.[27] Die Idee von der Beziehung der Planeten und Fixsterne auf die Sonnenbahn, die Eintheilung der Ekliptik in zwölf gleiche Theile (Dodecatomerie) sind alt-chaldäisch: und höchst wahrscheinlich den Griechen aus Chaldäa selbst und nicht aus dem Nilthale, am frühesten im Anfang des 5ten oder im 6ten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung[28], überkommen. Die Griechen schnitten nur aus den in ihrer primitiven Sphäre schon früher ver zeichneten Sternbildern diejenigen aus, welche der Ekliptik am nächsten lagen und als Thierkreis-Bilder gebraucht werden konnten. Wäre mehr als der Begriff und die Zahl der Abtheilungen (Dodecatomerie) eines Thierkreises, wäre der Thierkreis selbst mit seinen Bildern einem fremden Volke von den Griechen entlehnt worden: so würden diese nicht ursprünglich sich mit 11 Bildern begnügt, nicht den Scorpion zu zwei Abtheilungen angewandt; nicht Zodiacal-Bilder erfunden haben, deren einige: wie Stier, Löwe, Fische und Jungfrau, mit ihren Um rissen 35° bis 48°; andere: wie Krebs, Widder und Steinbock, nur 19° bis 23° einnehmen; welche unbequem nördlich und südlich um die Ekliptik schwanken: bald weit getrennt; bald wie Stier und Widder, Wassermann und Steinbock, eng gedrängt und fast in einander ein-

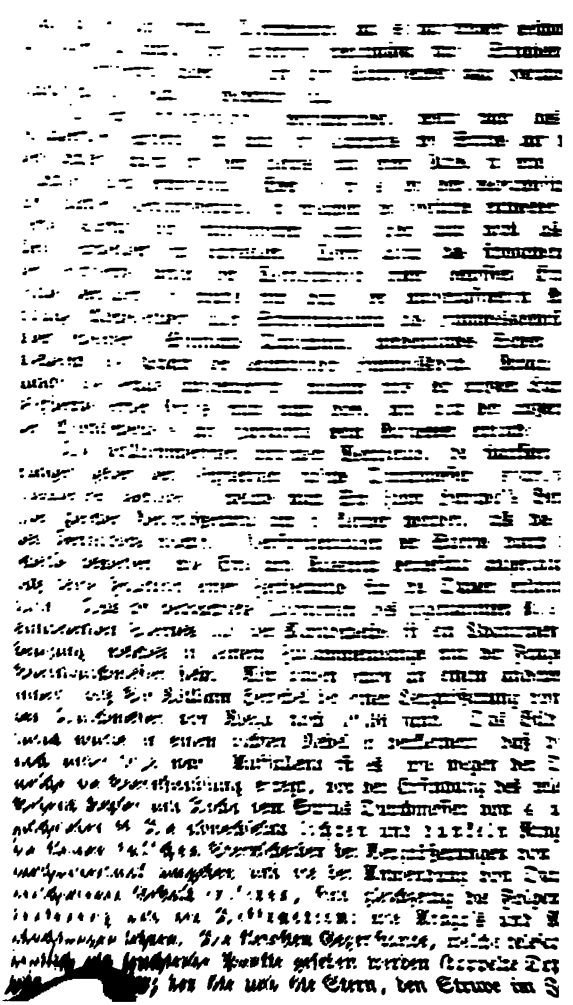
d. Dieſe Verhältniſſe bezeugen, daß man früher gebildete Ca-
men zu Zodiacal-Zeichen ſtempelte.
as Zeichen der Wage wurde nach Letronne's Vermuthung zu
chs Zeiten, vielleicht durch ihn ſelbſt, eingeführt. Eudoxus,
edes, Autolycus, und ſelbſt Hipparch: in dem wenigen, was
n ihm beſitzen (eine einzige, wahrſcheinlich von einem Copiſten
hte Stelle[29] abgerechnet), erwähnen ihrer nie. Das neue Zeichen
erſt bei Geminus und Varro, kaum ein halbes Jahrhundert
ſerer Zeitrechnung, vor; und da der Hang zur Aſtrologie
ächtig in die römiſche Volksſitte einbrach, von Auguſt bis
n, ſo erhielten auch diejenigen Sternbilder, „die am himm-
Sonnenwege lagen", eine erhöhte, phantaſtiſche Wichtigkeit.
ſten Hälfte dieſes Zeitraums römiſcher Weltherrſchaft gehören
ptiſchen Thierkreis-Bilder in Dendera, Esne, dem Propylon
nopolis und einiger Mumiendeckel an: wie Visconti und Teſta
u einer Epoche behauptet haben, wo noch nicht alle Materia-
r die Entſcheidung der Frage geſammelt waren, und wilde
eſen herrſchten über die Bedeutung jenes ſymboliſchen Zodiacal-
s und deſſen Abhängigkeit von der Präceſſion der Nachtgleichen.
ohe Alter, welches Auguſt Wilhelm von Schlegel den in Indien
nen Thierkreiſen nach Stellen aus Manu's Geſetzbuch, aus
i's Ramayana und aus Amarasinha's Wörterbuch beilegen
iſt nach Adolph Holtzmann's ſcharfſinnigen Unterſuchungen
eifelhaft geworden.[30]
ie durch den Lauf der Jahrhunderte ſo zufällig entſtandene, künſt-
ruppirung der Sterne zu Bildern, ihre oft unbequeme Größe
ſchwankenden Umriſſe; die verworrene Bezeichnung der einzelnen
in den Conſtellationen, mit Erſchöpfung mehrerer Alphabete:
dem Schiffe Argo; das geſchmackloſe Vermiſchen mythiſcher
en mit der nüchternen Proſa von phyſikaliſchen Inſtrumenten,
hen Oefen und Pendeluhren am ſüdlichen Himmel haben mehr-
u Vorſchlägen geleitet über neue, ganz bildloſe Eintheilungen
mmelsgewölbes. Für die ſüdliche Hemiſphäre: wo Scorpion,
, Centaur, das Schiff und der Eridanus allein einen alten
ſchen Beſitz haben, ſchien das Unternehmen weniger gewagt.[31]
er Fixſternhimmel (orbis inerrans des Appuleſus), der
utliche Ausdruck Fixſterne (astra fixa des Manilius) erinnern,
r ſchon oben in der Einleitung zur Aſtrognoſie[32] bemerkt, an
rbindung, ja Verwechſelung der Begriffe von Einheftung und
er Unbeweglichkeit (Fixität). Wenn Ariſtoteles die nicht wandern-
eltkörper (ἀπλανῆ ἄστρα) eingeheftete (ἐνδεδεμένα), wenn
äus ſie angewachſene (προσπεφυκότες) nennt, ſo beziehen
nächſt dieſe Benennungen auf die Vorſtellung des Anaximenes
r kryſtallartigen Sphäre. Die ſcheinbare Bewegung aller Fix-

sterne von Osten nach Westen, während daß ihr Abstand unter einander sich gleich blieb, hatte diese Hypothese erzeugt. „Die Fixsterne (ἀπλανῆ ἄστρα) gehören der oberen, von uns entfernteren Region in der sie wie Nägel an den Krystallhimmel angeheftet sind; die Planeten (ἄστρα πλανώμενα oder πλανητά), welche eine entgegengesetzte Bewegung haben, gehören der unteren, näheren Region an.“ Wenn bei Manilius schon in der frühesten Zeit der Cäsaren stella fixa für infixa oder affixa gesagt wurde, so läßt sich annehmen, daß die Schule in Rom anfangs doch nur der ursprünglichen Bedeutung des Angeheftet-Seins anhing; aber da das Wort fixus auch die Bedeutung der Unbeweglichkeit einschloß, ja für synonym mit immotus und immobilis genommen werden konnte: so war es leicht, daß der Volksglaube oder vielmehr der Sprachgebrauch allmälig an eine stella fixa vorzugsweise die Idee der Unbeweglichkeit knüpfte, ohne der festen Sphäre zu gedenken, an die sie geheftet ist. So durfte Seneca die Fixsternwelt fixum et immobilem populum nennen.

Wenn wir auch nach Stobäus und dem Sammler der „Ansichten der Philosophen“ die Benennung Krystallhimmel bis zur frühen Zeit des Anaximenes hinaufführen; so finden wir doch die Idee, welche der Benennung zu Grunde liegt, erst schärfer bei Empedocles entwickelt. Den Fixsternhimmel hält dieser für eine feste Masse, welche aus dem durch Feuer krystallartig starr gewordenen Aether gebildet wurde.[34] Der Mond ist ihm ein durch die Kraft des Feuers hagelartig geronnener Körper, welcher sein Licht von der Sonne erhält. Der ursprüngliche Begriff des Durchsichtigen, Geronnenen, Erstarrten würde nach der Physik der Alten[35] und ihren Begriffen vom Festwerden des Flüssigen nicht unmittelbar auf Kälte und Eis führen; aber die Verwandtschaft von κρύσταλλος mit κρύος und κρυσταίνω, wie die Vergleichung mit den durchscheinendsten aller Körper, veranlaßten die bestimmteren Behauptungen, daß das Himmelsgewölbe aus Eis oder aus Glas bestehe. So finden wir bei Lactantius: coelum aërem glaciatum esse, und vitreum coelum. Empedocles hat gewiß noch nicht an phönicisches Glas, wohl aber an Luft gedacht, die durch feurigen Aether in einen durchsichtigen festen Körper zusammengeronnen ist. Die Idee des Durchsichtigen war in der Vergleichung mit dem Eise, κρύσταλλος, das Vorherrschende; man dachte nicht an Ursprung des Eises durch Kälte, sondern zunächst nur an ein durchsichtiges Verdichtetes. Wenn der Dichter das Wort Krystall selbst brauche, so bedient sich die Prosa (wie die in der 34ten Anmerkung angeführte Stelle des Achilles Tatius, des Commentators von Aratus, bezeugt) nur des Ausdrucks: krystallähnlich, κρυσταλλοειδής. Eben so bedeutet πάγος (von πήγνυσθαι, fest werden) ein Stück Eis: wobei bloß die Verdichtung in Betracht gezogen wird.

Durch die Kirchenväter: welche spielend 7 bis 10, wie Zwiebelute über einander gelagerte, gläserne Himmelsschichten annahmen, diese Ansicht des krystallenen Gewölbes in das Mittelalter übergangen; ja sie hat sich selbst in einigen Klöstern des südlichen Europa's erhalten: wo zu meinem Erstaunen ein ehrwürdiger Kirchenfürst ir, nach dem so viel Aufsehen erregenden Aërolithenfall bei Aigle, e Meinung äußerte: was wir mit einer vitrificirten Rinde bedeckte leteorsteine nennten, wären nicht Theile des gefallenen Steines lbst, sondern ein Stück des durch den Stein zerschlagenen krystallenen immels. Kepler, zuerst durch die Betrachtung über die alle Planetenbahnen durchschneidenden Cometen veranlaßt, hat sich schon ittehalb Jahrhunderte früher gerühmt[36] die 77 homocentrischen phären des berühmten Girolamo Fracastoro, wie alle älteren rückirkenden Epicykeln zerstört zu haben. Wie so große Geister als udoxus, Menächmus, Aristoteles und Apollonius von Pergä sich die öglichkeit des Mechanismus und der Bewegung starrer, in einander reifender, die Planeten führender Sphären gedacht haben; ob sie ese Systeme von Ringen nur als ideale Anschauungen, als Fictionen r Gedankenwelt betrachteten, nach denen schwierige Probleme des lanetenlaufs erklärt und annähernd berechnet werden könnten: sind ragen, welche ich schon an einem anderen Orte[37] berührt habe und elche für die Geschichte der Astronomie, wenn sie Entwickelungsrioden zu unterscheiden strebt, nicht ohne Wichtigkeit sind.

Ehe wir von der uralten, aber künstlichen, Zodiacal-Gruppiing der Fixsterne, wie man sich dieselben an feste Sphären angeftet dachte, zu ihrer natürlichen, reellen Gruppirung und den hon erkannten Gesetzen relativer Vertheilung übergehen; müssen wir och bei einigen sinnlichen Erscheinungen der einzelnen Weltkörper: ren überdeckenden Strahlen, ihren scheinbaren, unwahren Durchessern und der Verschiedenheit ihrer Farbe, verweilen. Von dem influß der sogenannten Sternschwänze, welche der Zahl, Lage nd Länge nach bei jedem Individuum verschieden sind, habe ich hon bei den Betrachtungen über die Unsichtbarkeit der Jupitersonde[38] gehandelt. Das undeutliche Sehen (la vue indistincte) at vielfache organische Ursachen: welche von der Aberration der phäricität des Auges, von der Diffraction an den Rändern der upille oder an den Wimpern, und von der sich mehr oder weniger eit aus einem gereizten Punkte fortpflanzenden Irritabilität der Netzaut abhangen.[39] Ich sehe sehr regelmäßig acht Strahlen unter Winkeln von 45° bei Sternen 1ter bis 3ter Größe. Da nach Hassenatz diese Strahlungen sich auf der Krystalllinse kreuzende Brennlinien (caustiques) sind, so bewegen sie sich, je nachdem man den opf nach einer oder der anderen Seite neigt.[40] Einige meiner astronomischen Freunde *sehen nach oben hin* 8, höchstens 4 Strahlen, und



ir John Herſchel im Jahr 1832 im Trapezium des großen
ckes des Orion entdeckt haben[45], welches der vierfache Stern Θ
on bildet), können zur Prüfung der Vollkommenheit und Licht-
tiſcher Inſtrumente, der Refractoren wie der Reflectoren, an-
t werden.

ne Farbenverſchiedenheit des eigenthümlichen Lichtes
ſterne wie des reflectirten Lichtes der Planeten iſt von früher
: erkannt; aber die Kenntniß dieſes merkwürdigen Phänomens
durch das teleſcopiſche Sehen, beſonders ſeitdem man ſich leb-
t den Doppelſternen beſchäftigt hat, wunderſam erweitert wor-
s iſt hier nicht von dem Farbenwechſel die Rede, welcher, wie
ben erinnert worden iſt, das Funkeln auch in den weißeſten
:n begleitet; noch weniger von der vorübergehenden, meiſt röth-
färbung, welche nahe am Horizont wegen der Beſchaffenheit
diums (der Luftſchichten, durch die wir ſehen) das Sternlicht
: ſondern von dem weißen oder farbigen Sternlichte, das als
:igenthümlicher Lichtproceſſe und der ungleichen Conſtitution
Oberfläche jeder Weltkörper ausſtrahlt. Die griechiſchen Aſtro-
können bloß rothe Sterne: während die neueren an der ge-
Himmelsdecke, in den vom Licht durchſtrömten Gefilden, wie
Blumenkronen der Phanerogamen und den Metall-Oxyden
e Abſtufungen des prismatiſchen Farbenbildes zwiſchen den
:n der Brechbarkeit, den rothen und violetten Strahlen tele-
aufgefunden haben. Ptolemäus nennt in ſeinem Fixſtern-
: 6 Sterne ὑπόπυῤῥοι, feuerröthlich[46]: nämlich Arcturus,
an, Pollux, Antares, α des Orion (die rechte Schulter) und
Cleomedes vergleicht ſogar Antares im Scorpion mit der
des Mars: der ſelbſt bald πυῤῥός, bald πυροειδής genannt wird.
n den 6 oben aufgezählten Sternen haben 5 noch zu unſerer
ı rothes oder röthliches Licht. Pollux wird noch als röthlich,
ıſtor als grünlich aufgeführt.[48] Sirius gewährt demnach das
Beiſpiel einer hiſtoriſch erwieſenen Veränderung der Farbe,
: hat gegenwärtig ein vollkommen weißes Licht. Eine große
:volution[49] muß allerdings auf der Oberfläche oder in der
ıhäre eines ſolchen Fixſternes (einer fernen Sonne, wie ſchon
ḥ von Samos die Fixſterne würde genannt haben) vorgegangen
m den Proceß zu ſtören, vermöge deſſen die weniger brech-
:othen Strahlen durch Entziehung (Abſorption) anderer Com-
ar-Strahlen (ſei es in der Photoſphäre des Sternes ſelbſt,
in wandernden kosmiſchen Gewölken) vorherrſchend wur-
:s wäre zu wünſchen, da dieſer Gegenſtand bei den großen
itten der neueren Optik ein lebhaftes Intereſſe auf ſich ge-
at, daß man die Epoche einer ſolchen Naturbegebenheit,
chwindens der Röthung des Sirius, durch Beſtimmung gewiſſer

Zeitgrenzen, auffinden könne. Zu Tycho's Zeit hatte S
schon weißes Licht; denn als man mit Verwunderung den n
Cassiopeja 1572 erschienenen blendend weißen Stern im M
1573 sich röthen und im Januar 1574 wieder weiß werden
der rothe Stern mit Mars und Aldebaran, aber nicht
verglichen. Vielleicht möchte es Sédillot oder anderen mit de
und persischen Astronomie vertrauten Philologen [s. Zusätze
ds. Bandes] glücken in den Zeitabständen von El-Batani (Al
und El-Fergani (Alfraganus) bis Abdurrahman Sufi und
(von 880 bis 1007), von Ebn-Junis bis Naßir-Eddin und
(von 1007 bis 1437 irgend ein Zeugniß für die damalige
Sirius aufzufinden. El-Fergani (eigentlich Mohammed
El-Fergani), welcher schon in der Mitte des 10ten Jahrh
Rakka (Aracte) am Euphrat beobachtete, nennt als rothe Ste
ruffae sagt die alte lateinische Uebersetzung von 1590)
Aldebaran und, räthselhaft genug[50], die jetzt gelbe, ka
gelbe Capella; nicht aber den Sirius. Allerdings würde es
sein, wäre Sirius zu seiner Zeit schon nicht mehr roth ge
El-Fergani, der überall dem Ptolemäus folgt, die Farbenv
in einem so berühmten Stern nicht sollte bezeichnet haben.
Gründe sind allerdings selten beweisend; und auch bei
(α Orionis), der jetzt noch roth ist wie zu des Ptolemä
erwähnt El-Fergani in derselben Stelle der Farbe nicht.

Es ist längst anerkannt, daß unter allen hell leucht
sternen des Himmels Sirius in chronologischer Hinsicht, wi
historischen Anknüpfung an die früheste Entwickelung menschli
im Nilthale, die erste und wichtigste Stelle einnimmt. T
Periode und der heliacische Aufgang der Sothis (Sirius)
Biot eine vortreffliche Arbeit geliefert hat, verlegt nach de
Untersuchungen von Lepsius[51] die vollständige Einrichtung
tischen Calenders in jene uralte Epoche von fast 33 Jah
vor unserer Zeitrechnung: „in welcher nicht nur die Somm
wende und folglich der Anfang des Nil-Anschwellens au
des ersten Wassermonats (auf den ersten Pachon) fiel, so
der heliacische Aufgang der Sothis." Die neuesten, bis
öffentlichten, etymologischen Versuche über Sothis und S
dem Koptischen, dem Zend, Sanskrit und Griechischen w
eine Note[52] zusammendrängen: die nur denen willkommen
welche aus Liebe zur Geschichte der Astronomie in den Sp
ihrer Verwandtschaft Denkmäler des früheren Wissens erk

Entschieden weiß sind gegenwärtig, außer Sirius: We
Regulus und Spica; auch unter den kleinen Doppelsternen z
an 300 auf, in denen beide Sterne weiß sind.[53] Gelbes
liches Licht haben Prochon, Atair, der Polarstern und b

ien Bären. Von rothen und röthlichen großen Sternen haben
a Beteigeuze, Arcturus, Aldebaran, Antares und Pollux ge-
Rümker findet γ Crucis von schöner rother Farbe; und mein
ger Freund, Capitän Bérard, ein vortrefflicher Beobachter,
is Madagascar 1847, daß er seit einigen Jahren auch α Crucis
en sehe. Der durch Sir John Herschel's Beobachtungen be-
ewordene Stern im Schiffe, η Argûs, dessen ich bald um-
r erwähnen werde, verändert nicht bloß seine Lichtstärke, er
t auch seine Farbe. Im Jahre 1843 fand in Calcutta Herr
diesen Stern an Farbe dem Arcturus gleich, also röthlich
ber in Briefen aus Santiago de Chile vom Februar 1850
n Lieutenant Gilliß von dunklerer Farbe als Mars. Sir
rschel giebt am Schluß seiner Capreise ein Verzeichniß von
farbigen (ruby coloured) kleinen Sternen 7ter bis 9ter Größe.
scheinen im Fernrohr wie Blutstropfen. Auch die Mehrzahl
nderlichen Sterne wird als roth und röthlich beschrieben.[55]
ten machen: Algol am Kopf der Medusa, β Lyrae, o Au-
.; die ein rein weißes Licht haben. Mira Celi, deren
er Lichtwechsel am frühesten erkannt[56] worden ist, hat ein
liches Licht; aber die Veränderlichkeit von Algol, β Lyrae ...
daß die rothe Farbe nicht eine nothwendige Bedingung der
nderung sei: wie denn auch mehrere rothe Sterne nicht zu
nderlichen gehören. Die lichtschwächsten Sterne, in denen
ben zu unterscheiden sind, gehören nach Struve in die 9te
Größe. Der blauen Sterne hat zuerst[57] Mariotte 1686 in
raité des couleurs gedacht. Bläulich ist η der Leier.
er Sternhaufen von $3^1/_2$ Minute Durchmesser am südlichen
besteht nach Dunlop bloß aus blauen Sternchen. Unter den
rnen giebt es viele, in welchen der Hauptstern weiß und der
blau ist; einige, in denen Hauptstern und Begleiter beide
s Licht[58] haben (so δ Serp. und 59 Androm). Bisweilen
in dem, von Lacaille für einen Nebelfleck gehaltenen Stern-
bei $\varkappa$ des südlichen Kreuzes, über hundert vielfarbige (rothe,
laue und blaugrüne) Sternchen so zusammengedrängt, daß
olychrome Edelgesteine (like a superb piece of fancy je-
[59] in großen Fernröhren erscheinen.

Alten glaubten in der Stellung gewisser Sterne erster Größe
würdige symmetrische Anordnung zu erkennen. So war ihre
amkeit vorzugsweise auf die sogenannten vier königlichen
e, welche sich in der Sphäre gegenüber stehen: auf Alde-
nd Antares, Regulus und Fomalhaut, gerichtet. Wir
ser regelmäßigen Anordnung, die ich schon an einem anderen
handelt, ausführlich bei einem späten römischen Schriftsteller,
constantinischen Zeit, dem Julius Firmicus Maternus[61],

erwähnt. Die Rectascensional-Unterschiede der königlichen stellae regales, sind: 11 h 57′ und 12 h 49′. Die Wichtigk man diesem Gegenstande beilegte, ist wahrscheinlich auf rungen aus dem Orient gegründet, welche unter den Cä einer großen Vorliebe zur Astrologie in das römische Reich ei Eine dunkle Stelle des Hiob (9, 9), in welcher „den K des Südens" der Schenkel, d. i. das Nordgestirn d Bären (der berühmte Stierschenkel auf den astronomis stellungen von Dendera und in dem ägyptischen Todtenb gegengesetzt wurde, scheint ebenfalls durch 4 Sternbilder d melsgegenden bezeichnen zu wollen. [62]

Wenn dem Alterthum, ja dem späten Mittelalter ein g schöner Theil des südlichen Himmels jenseits der Gestirne südlicher Abweichung verhüllt geblieben war, so wurde die Ke Südhimmels ohngefähr hundert Jahre vor der Erfindung un dung des Fernrohrs allmälig vervollständigt. Zur Zeit des P sah man am Horizont von Alexandrien: den Altar; die Centaur; das südliche Kreuz, zum Centaur gerechnet oder a zu Ehren des Augustus (nach Plinius) Caesaris Thronus endlich Canopus (Conobus) im Schiffe, den der Scholiast manicus [64] das Ptolemaeon nennt. Im Catalog des Al auch der Stern erster Größe, der letzte im Flusse E (arabisch achir el-nahr), Achernar, aufgeführt: ob er gleich dem Horizont war. Eine Nachricht von der Existenz diese war also dem Ptolemäus aus südlicheren Schifffahrten Meere oder zwischen Ocelis und dem malabarischen Stapel ziris [65] zugeführt worden. Die Vervollkommnung der Na längs der westlichen afrikanischen Küste allerdings schon 1 Cam in Begleitung von Martin Behaim, 1487 Bartholom 1497 Gama auf die Fahrt nach Ostindien weit über den hinaus und in die antarctischen Gewässer bis 35 0 südlich aber die erste specielle Beachtung der großen Gestirne und die Beschreibung der Magellanischen Wolken und der säcke, ja der Ruf von den „Wundern des im Mittelmeere sehenen Himmels", gehört der Epoche von Vicente Yañe Amerigo Vespucci und Andrea Corsali zwischen 1500 und Sternabstände am südlichen Himmel wurden am Ende des 1 hunderts und im Anfang des 17ten gemessen. [66]

In der Vertheilung der Fixsterne an dem Himm hat man erst angefangen gewisse Gesetze relativer Ver zu erkennen, seitdem William Herschel im Jahr 1785 auf lichen Gedanken verfiel die Zahl der Sterne in demselben *selbe von 15′* Durchmesser in seinem 20füßigen Spiegeltelesc *schiedenen Höhen* und Richtungen zu schätzen. Dieser u

Methode der Aichungen (franz. jauges, engl. process of gauging the heavens, star-gauges) ist in diesem Werke schon mehrmals gedacht worden. Das Gesichtsfeld umfaßte jedesmal nur $^1/_{833000}$ des ganzen Himmels, und solche Aichungen über die ganze Sphäre würden, nach einer Bemerkung von Struve, an 83 Jahre[67] dauern. Man muß bei den Untersuchungen über die partielle Vertheilung der Gestirne besonders die Größenclasse, zu der sie photometrisch gehören, in Anschlag bringen. Wenn man bei den hellen Sternen der ersten 3 oder 4 Größenclassen stehen bleibt: so findet man diese im ganzen ziemlich gleichförmig[68] vertheilt, doch örtlich in der südlichen Hemisphäre von ε des Orion bis α des Kreuzes vorzugsweise in eine prachtvolle Zone in der Richtung eines größten Kreises zusammengedrängt. Das so verschiedene Urtheil, welches von Reisenden über die relative Schönheit des südlichen und nördlichen Himmels gefällt wird, hängt, wie ich glaube, oft nur von dem Umstande ab, daß einige der Beobachter die südlichen Regionen zu einer Zeit besucht haben, in welcher der schönste Theil der Constellationen bei Tage culminirt. Durch die Aichungen beider Herschel an dem nördlichen und südlichen Himmelsgewölbe ergiebt sich, daß die Fixsterne von der 5ten und 6ten Ordnung herab bis unter die 10te und 15te Größe (besonders also die teleskopischen) an Dichtigkeit regelmäßig zunehmen, je nachdem man sich den Ringen der Milchstraße (ὁ γαλαξίας κύκλος) nähert; daß es demnach Pole des Stern-Reichthums und Pole der Stern-Armuth giebt, letztere rechtwinklig der Haupt-Achse der Milchstraße. Die Dichte des Sternlichts ist am kleinsten in den Polen des galactischen Kreises; sie nimmt aber zu, erst langsam und dann schneller und schneller, von allen Seiten mit der galactischen Polar-Distanz.

Durch eine scharfsinnige und sorgfältige Behandlung der Resultate der vorhandenen Aichungen findet Struve, daß, im Mittel, im Inneren der Milchstraße 29,4mal (fast 30mal) so viel Sterne liegen als in den Regionen, welche die Pole der Milchstraße umgeben. Bei nördlichen galactischen Polar-Distanzen von 0^0, 30^0, 60^0, 75^0 und 90^0 sind die Verhältnißzahlen der Sterne in einem Felde des Teleskops von 15′ Durchmesser: 4,15; 6,52; 17,68; 30,30 und 122,00. In der Vergleichung beider Zonen findet sich trotz großer Aehnlichkeit in dem Gesetze der Zunahme des Stern-Reichthums doch wieder ein absolutes Uebergewicht der Sternmenge[69] auf Seiten des schöneren südlichen Himmels.

Als ich im Jahre 1843 den Ingenieur-Hauptmann Schwink freundschaftlich aufforderte mir die Vertheilung der 12148 Sterne (1^m bis 7^m inclus.), welche er auf Bessel's Anregung in seine Mappa coelestis eingetragen, nach Rectascensions-Verschiedenheit mitzutheilen, fand er in 4 Gruppen:

Rectasc. von	50°—140°	Zahl der Sterne			3147
" "	140°—230°	"	"	"	2627
" "	230°—320°	"	"	"	3523
" "	320°— 50°	"	"	"	2851.

Diese Gruppen stimmen mit den noch genaueren Resultat
études stellaires überein, nach denen von Sternen 1^m
die Maxima in Rectasc. in 6^h 40′ und 18^h 40′, die Minima
30′ und 13^h 30′ fallen.[70]

Unter der zahllosen Menge von Sternen, welche an dem
glänzen, sind wesentlich von einander zu unterscheiden, in
auf die muthmaßliche Gestaltung des Weltbaues und auf d
oder Tiefe der Schichten geballter Materie: die einzeln, sp
zerstreuten Fixsterne; und diejenigen, welche man in abge
selbstständige Gruppen zusammengedrängt findet. Die letzter
Sternhaufen oder Sternschwärme, die oft viele Tausen
teleskopischen Sternen in erkennbarer Beziehung zu einander er
und die dem unbewaffneten Auge bisweilen als runde Nebel, c
artig leuchtend, erscheinen. Das sind die nebligen Ster
Eratosthenes[71] und Ptolemäus, die nebulosae der Alfons
Tafeln von 1252 und die des Galilei, welche (wie es im Nu
sidereus heißt) sicut areolae sparsim per aethera subf

Die Sternhaufen selbst liegen entweder wiederum verein
Himmel; oder eng und ungleich, wie schichtenweise, zusammenge
in der Milchstraße und in den beiden Magellanischen W
Der größte und gewiß für die Configuration der Milchs
Ringe bedeutsamste Reichthum von runden Sternhaufen (g
clusters) findet sich in einer Region des südlichen Himmels
schen der Corona australis, dem Schützen, dem Schwanz des
pions und dem Altar (RA. 16^h 45′—19^h). Aber nicht alle
haufen in oder nahe der Milchstraße sind rund und kugelförn
giebt dort auch mehrere von unregelmäßigen Umrissen, wen
an Sternen und mit einem nicht sehr dichten Centrum. In
runden Sterngruppen sind die Sterne von gleicher Größe, in
sind sie sehr ungleich. In einigen seltenen Fällen zeigen si
schönen röthlichen Centralstern[23] (RA. 2^h 10′, N. Decl. 56° 21′
solche Weltinseln mit allen darin wimmelnden Sonnen frei u
gestört rotiren können, ist ein schwieriges Problem der Dy
Nebelflecke und Sternhaufen: wenn auch von den erster
sehr allgemein angenommen wird, daß sie ebenfalls aus sehr
aber noch ferneren Sternen bestehen; scheinen doch in ihre
lichen Vertheilung verschiedenen Gesetzen unterworfen. Die Erk
dieser Gesetze wird vorzugsweise die Abndungen über das, wa
kühn den Himmelsbau zu nennen pflegt, modificiren. S
die Beobachtung sehr merkwürdig, daß runde Nebelflecke

gleicher Oeffnung und Vergrößerung des Fernrohrs leichter in Sternhaufen auflösen als ovale.[74]

Von den wie in sich abgeschloſſenen Systemen der Sternhaufen und Sternschwärme begnügen wir uns hier zu nennen:

die Plejaden, gewiß den rohesten Völkern am frühesten bekannt, das Schifffahrts-Gestirn, Pleias ἀπὸ τοῦ πλεῖν: wie der alte Scholiast des Aratus wohl richtiger etymologisirt als neuere Schriftsteller, die den Namen von der Fülle, von πλέος, herleiten: die Schifffahrt des Mittelmeers dauerte vom Mai bis Anfang November, vom Frühaufgange bis zum Frühuntergang der Plejaden;

die Krippe im Krebs: nach Plinius nubecula quam Praesepia vocant inter Asellos, ein νεφέλιον des Pseudo-Eratosthenes;

den Sternhaufen am Schwerdt-Handgriff des Perseus, von den griechischen Astronomen oft genannt;

das Haupthaar der Berenice: wie die drei vorigen dem bloßen Auge sichtbar;

Sternhaufen in der Nähe des Arcturus (No. 1663), teleskopisch; RA. 13ʰ 34′ 12″, N. Decl. 29° 14′; mehr als tausend Sternchen 10—12ter Größe;

Sternhaufen zwischen η und ζ Herculis: in hellen Nächten dem bloßen Auge sichtbar; im Fernrohr ein prachtvoller Gegenstand (No. 1968), mit sonderbar strahlförmig auslaufendem Rande; RA. 16ʰ 35′ 37″, N. Decl. 36° 47′; von Halley 1714 zuerst beschrieben;

Sternhaufen bei ω des Centauren: von Halley schon 1677 beschrieben, dem bloßen Auge erscheinend wie ein cometenartiger runder Flecken, fast leuchtend als ein Stern 4ᵐ—5ᵐ; in mächtigen Fernröhren erscheint er aus zahllosen Sternchen 13ter bis 15ter Größe zusammengesetzt, welche sich gegen die Mitte verdichten; R.A. 13ʰ 16′ 38″, südl. Decl. 46° 35′; in Sir John Herschel's Catalog der Sternhaufen des südlichen Himmels No. 3504, im Durchmesser 15′ (Capreise p. 21 und 105, outl. of Astr. p. 595);

Sternhaufen bei κ des südlichen Kreuzes (No. 3435): zusammengesetzt aus vielfarbigen Sternchen 12—16ter Größe, welche auf eine Area von $^1/_{48}$ eines Quadratgrades vertheilt sind; nach Lacaille ein Nebelstern: aber durch Sir John Herschel so vollständig aufgelöst, daß gar kein Nebel übrig blieb; der Centralstern gesättigt roth (Capreise p. 17 und 102 Pl. I. fig. 2);

Sternhaufen 47 Toucani Bode; No. 2322 des Catalogs von Sir John Herschel, eines der merkwürdigsten Objecte des südlichen Himmels. Es hat dasselbe auch mich einige Nächte cometenartig getäuscht, als ich zuerst nach Peru kam und es unter 12° südlicher Breite sich höher über den Horizont erheben sah. Die Sichtbarkeit für das unbewaffnete Auge ist um so größer, als der Sternhaufen des Toucan, von 15′ bis 20′ Durchmesser, *zwar der kleinen Magellanischen* Wolke nahe, aber auf einer ganz fern-

leeren Stelle steht. Er ist im Inneren blaß rosenroth, concentrisch einem weißen Rande umgeben, aus Sternchen (14^m bis 16^m) und zu von gleicher Größe zusammengesetzt, alle Kennzeichen der Kugelform körp lich darbietend.[75]

Sternhaufen am Gürtel der Andromeda bei γ dieser Constellati Die Auflösung des berühmten Nebelflecks der Andromeda in Sternch von denen über 1500 erkannt worden sind, gehört zu den merkwürdig Entdeckungen in der beschauenden Astronomie unserer Zeit. Sie ist Verdienst von George Bond[76], Gehülfen an der Sternwarte zu Cambri in den Vereinigten Staaten (März 1848); und zeugt zugleich für die v treffliche Lichtstärke des dort aufgestellten, mit einem Objectiv von 14 Pari Zoll Durchmesser versehenen Refractors, da selbst ein Reflector von 18 Z Durchmesser des Spiegels „noch keine Spur von der Anwesenheit ei Sternes ahnden läßt“.[77] Vielleicht ist der Sternhaufen in der Androme schon am Ende des zehnten Jahrhunderts als ein Nebel von ovaler Fo aufgeführt worden; sicherer ist es aber, daß Simon Marius (Mayer a Guntzenhausen: derselbe, der auch den Farbenwechsel bei der Scintillati bemerkte[78]) ihn am 15 Dec. 1612 als einen neuen, von Tycho nicht g nannten, sternlosen, wundersamen Weltkörper erkannt und zuerst umständli beschrieben hat. Ein halbes Jahrhundert später beschäftigte sich Boullia der Verfasser der Astronomia philolaica, mit demselben Gege stande. Was diesem Sternhaufen, der 2° ½ Länge und über 1° Bre hat, einen besonderen Charakter giebt, sind die zwei merkwürdigen, unt sich und der Längen-Axe parallelen, sehr schmalen schwarzen Streife welche rißartig das Ganze nach Bond's Untersuchung durchsetzen. Die Gestaltung erinnert lebhaft an den sonderbaren Längenriß in einem u aufgelösten Nebel der südlichen Hemisphäre, No. 3501, welchen Sir Jol Herschel beschrieben und abgebildet hat (Capreise p. 20 und 105 Pl. I fig. 2).

Ich habe dieser Auswahl merkwürdiger Sternhaufen: in der wichtigen Entdeckungen, welche wir dem Lord Rosse und seine Riesen-Reflector zu verdanken haben, den großen Nebel im Gürt des Orion noch nicht beigefügt, da es mir geeigneter zu sein schei von den in demselben bereits aufgelösten Theilen in dem Abschni von den Nebenflecken zu handeln.

Die größte Anhäufung von Sternhaufen, keineswegs v Nebelflecken, findet sich in der Milchstraße[79] (Galaxias, de Himmels-Fluss[80] der Araber), welche fast einen größten Krei der Sphäre bildet und gegen den Aequator unter einem Winkel v 63° geneigt ist. Die Pole der Milchstraße liegen: RA. 12^h 4 nördl. Decl. 27° und RA. 0^h 47′, südliche Decl. 27°; also als Nordp *nahe dem Haupthaar* der Berenice, als Südpol zwischen Phönix u *Wallfisch*. Wenn alle planetarischen örtlichen Verhältnisse auf d

Ekliptik: auf den größten Kreis, in welchem die Ebene der Sonnenbahn die Sphäre durchschneidet, bezogen werden; so finden gleich bequem viele örtliche Beziehungen der Fixsterne (z. B. die ihrer Anhäufung oder Gruppirung) auf den fast größten Kreis der Milchstraße statt. In diesem Sinne ist dieselbe für die siderische Welt, was die Ekliptik vorzugsweise für die Planetenwelt unseres Sonnensystems ist. Die Milchstraße schneidet den Aequator im Einhorn zwischen Prochon und Sirius: RA. 6^h 54′ (für 1800), und in der linken Hand des Antinous: RA. 19^h 15′. Die Milchstraße theilt demnach die Himmelssphäre in zwei etwas ungleiche Hälften, deren Areale sich ohngefähr wie 8 : 9 verhalten. In der kleineren Hälfte liegt der Frühlingspunkt. Die Breite der Milchstraße ist in ihrem Laufe sehr veränderlich.[81] Wo sie am schmalsten und zugleich mit am glänzendsten ist; zwischen dem Vordertheil des Schiffes und dem Kreuze, dem Südpol am nächsten, hat sie kaum 3 bis 4 Grad Breite; an anderen Punkten 16^0, und getheilt zwischen dem Schlangenträger und Antinous[82] bis 22^0. William Herschel hat bemerkt, daß, nach seinen Stern-Aichungen zu urtheilen, die Milchstraße in vielen Regionen eine 6 bis 7 Grad größere Breite hat, als es uns der dem unbewaffneten Auge sichtbare Sternschimmer verkündigt.[83]

Der Milchweiße der ganzen Zone hatte schon Huygens, welcher im Jahr 1656 seinen 23füßigen Refractor auf die Milchstraße richtete, den unauflöslichen Nebel abgesprochen. Sorgfältigere Anwendung von Spiegelteleskopen der größten Dimension und Lichtstärke hat später noch sicherer erwiesen, was schon Democritus und Manilius vom alten Wege des Phaethon vermutheten, daß der milchige Lichtschimmer allein den zusammengedrängten kleinen Sternschichten, nicht aber den sparsam eingemengten Nebelflecken zuzuschreiben sei. Dieser Lichtschimmer ist derselbe an Punkten, wo alles sich vollkommen in Sterne auflöst: und zwar in Sterne, die sich auf einen schwarzen, ganz dunstfreien Grund projiciren.[84] Es ist im allgemeinen ein merkwürdiger Charakter der Milchstraße, daß kugelförmige Sternhaufen (globular clusters) und Nebelflecke von regelmäßiger ovaler Form in derselben gleich selten sind[85]: während beide in sehr großer Entfernung von der Milchstraße sich angehäuft finden; ja in den Magellanischen Wolken isolirte Sterne, kugelförmige Sternhaufen in allen Zuständen der Verdichtung, und Nebelflecke von bestimmt ovaler und von ganz unregelmäßiger Form mit einander gemengt sind. Eine merkwürdige Ausnahme von dieser Seltenheit kugelförmiger Sternhaufen in der Milchstraße bildet eine Region derselben zwischen RA. 16^h 45′ und 18^h 44′: zwischen dem Altar, der südlichen Krone, dem Kopf und Leibe des Schützen, und dem Schwanz des Scorpions. Zwischen ε und ϑ des letzteren liegt selbst einer der an dem *südlichen Himmel* so überaus seltenen ringförmigen Nebel.[86]

In dem Gesichtsfelde mächtiger Teleskope (und man muß
nern, daß nach Schätzungen von Sir William Herschel ein
Instrument 900, ein 40füßiges 2800 Siriusweiten eind
scheint die Milchstraße eben so verschiedenartig in ihrem si
Inhalte, als sie sich unregelmäßig und unbestimmt in i
rissen und Grenzen dem unbewaffneten Auge darstellt.
einigen Strichen sie über weite Räume die größte Einförm
Lichts und der scheinbaren Größe der Sterne darbietet, so
anderen Strichen die glänzendsten Fleckchen eng zusammen
Lichtpunkte, durch dunklere[87], sternarme Zwischenräume kö
gar netzförmig unterbrochen; ja in einigen dieser Zwischenräu
im Inneren der Galaxis, ist auch nicht der kleinste Stern
20m) zu entdecken. Man kann sich des Gedankens nicht
daß man dort durch die ganze Sternschicht der Milchstraß
durchsehe. Wenn Stern-Aichungen eben erst im teleskopischen
felde (von 15′ Durchmesser) nur 40 bis 50 Sterne als
gegeben haben, so folgen bald daneben Gesichtsfelder mi
500. Sterne von höherer Ordnung treten oft im feinsten
dunste auf, während alle mittleren Ordnungen fehlen.
Sterne der niedrigsten Ordnung nennen, mögen uns nicht i
wegen ihres ungeheuren Abstandes als solche erscheinen, son
weil sie wirklich von geringerem Volum und geringerer Lid
lung sind.

Um die Contraste der reicheren oder ärmeren Anhäu
Sternen, des größten oder minderen Glanzes aufzufassen,
Regionen bezeichnen, die sehr weit von einander entfernt lie
Maximum der Anhäufung und der herrlichste Glanz findet
schen dem Vordertheil des Schiffes und dem Schützen; oder
gesprochen, zwischen dem Altar, dem Schwanz des Scorp
Hand und dem Bogen des Schützen, und dem rechten
Schlangenträgers. „Keine Gegend der ganzen Himmelsdeck
mehr Mannigfaltigkeit und Pracht durch Fülle und Art der
rung.“[88] Dieser südlichen Region kommt im Maximum an
an unserem nördlichen Himmel die anmuthige und sternreid
im Adler und Schwan, wo die Milchstraße sich theilt. S
größte Schmalheit unter den Fuß des Kreuzes fällt, ist da
Region des Minimums des Glanzes (der Verödung der M
in der Gegend des Einhorns wie in der des Perseus.

Die Pracht der Milchstraße in der südlichen Hemisph
noch durch den Umstand vermehrt, daß zwischen dem durch
änderlichkeit so berühmt gewordenen Stern η Argûs und
unter den Parallelen von 59 und 60 Grad südlicher Br
merkwürdige Zone sehr großer und wahrscheinlich uns si
Gestirne: zu welcher die Constellationen des Orion und de

ndes, des Scorpions, des Centauren und des Kreuzes gehören, e Milchstraße unter einem Winkel von 20° schneidet. Ein größter reis, der durch ε Orionis und den Fuß des Kreuzes gelegt wird, zeichnet die Richtung dieser merkwürdigen Zone. Die, man möchte gen malerisch-landschaftliche Wirkung der Milchstraße wird in beiden emisphären durch ihre mehrfache Theilung erhöht. Sie bleibt ohnfähr $^2/_5$ ihres Zuges hindurch ungetheilt. In der großen Bifurtion trennen sich nach Sir John Herschel die Zweige bei α Centauri[89]: nicht bei β Cent., wie unsere Sternkarten angeben, oder im Altar, wie Ptolemäus will[90]; sie kommen wieder zusammen im Schwan.

Um den ganzen Verlauf und die Richtung der Milchstraße mit ren Nebenzweigen im allgemeinen übersehen zu können, geben wir ier in gedrängter Kürze eine Uebersicht, die nach der Folge der lectascensionen geordnet ist. Durch γ und ε Cassiopejae hindurchhend, sendet die Milchstraße südlich einen Zweig nach ε Persei, elcher sich gegen die Plejaden und Hyaden verliert. Der Hauptrom, hier sehr schwach, geht über die Hoedi (Böckchen) im Fuhrmann, die Füße der Zwillinge, die Hörner des Taurus, das Sommerolstitium der Ekliptik und die Keule des Orion nach $6^h\,54'$ RA. für 1800), den Aequator an dem Halse des Einhorns schneidend. Von hier an nimmt die Helligkeit beträchtlich zu. Am Hintertheil des Schiffes geht ein Zweig südlich ab bis γ Argûs, wo derselbe plötzlich abbricht. Der Hauptstrom setzt fort bis 33° südl. Decl., wo er, fächerförmig zertheilt (20° breit), ebenfalls abbricht: so daß in der Linie von γ nach λ Argûs sich eine weite Lücke in der Milchstraße zeigt. In ähnlicher Ausbreitung beginnt letztere nachher wieder, vereinigt sich aber an den Hinterfüßen des Centauren und vor dem Eintritte in das südliche Kreuz, wo sie ihren schmalsten Streifen von nur 3° oder 4° Breite bildet. Bald darauf dehnt sich der Lichtweg wieder zu einer hellen und breiten Masse aus, die β Centauri wie α und β Crucis einschließt und in deren Mitte der schwarze birnförmige Kohlensack liegt, dessen ich im 7ten Abschnitt näher erwähnen werde. In dieser merkwürdigen Region, etwas unterhalb des Kohlensackes, ist die Milchstraße dem Südpol am nächsten.

Bei α Centauri tritt die schon oben berührte Haupttheilung ein: eine Bifurcation, welche sich nach den älteren Ansichten bis zu dem Sternbild des Schwanes erhält. Zuerst, von α Centauri aus gerechnet, geht ein schmaler Zweig nördlich nach dem Wolf hinwärts, wo er sich verliert; dann zeigt sich eine Theilung beim Winkelmaaß (bei γ Normae). Der nördliche Zweig bildet unregelmäßige Formen bis in die Gegend des Fußes des Schlangenträgers, wo er ganz verschwindet; der südlichste Zweig wird jetzt der Hauptstrom, und geht durch *den Altar und den* Schwanz des Scorpions nach dem Bogen

des Schützen, wo er in 276° Länge die Ekliptik durchschneidet
hin erkennt man ihn aber in unterbrochener, fleckiger Gest
laufend durch den Adler, den Pfeil und den Fuchs bis zum
Hier beginnt eine sehr unregelmäßige Gegend: wo zwischen
γ Cygni eine breite, dunkle Leere sich zeigt, die Sir John H
mit dem Kohlensack im südlichen Kreuze vergleicht und die
Centrum bildet, von welchem drei partielle Ströme ausgehen
derselben, von größerer Lichtstärke, kann gleichsam rückwärts
Cygni und s Aquilae verfolgt werden: jedoch ohne sich mi
reits oben erwähnten, bis zum Fuß des Ophiuchus gehenden
zu vereinigen. Ein beträchtlicher Ansatz der Milchstraße d
außerdem noch vom Kopfe des Cepheus, also in der Nähe d
pea, von welcher Constellation an wir die Schilderung d
straße begonnen haben, nach dem Kleinen Bären und dem
hin aus.

Bei den außerordentlichen Fortschritten, welche durch An
großer Teleskope allmälig die Kenntniß von dem Stern-Inl
der Verschiedenheit der Lichtconcentration in einzelnen Th
Milchstraße gemacht hat, sind an die Stelle bloß optische
tions-Ansichten mehr physische Gestaltungs-Ansichten getret
mas Wright[92] von Durham, Kant, Lambert und zuerst auch
Herschel waren geneigt die Gestalt der Milchstraße und die
Anhäufung der Sterne in derselben als eine Folge der abg
Gestalt und ungleichen Dimensionen der Weltinsel (Sternsy
betrachten, in welche unser Sonnensystem eingeschlossen
Hypothese von der gleichen Größe und gleichartigen Verthe
Fixsterne ist neuerdings vielseitig erschüttert worden. Der k
geistreiche Erforscher des Himmels, William Herschel, hat sich
letzten Arbeiten[93] für die Annahme eines Ringes von Ste
schieden, die er in seiner schönen Abhandlung vom Jahre 178
Die neuesten Beobachtungen haben die Hypothese von einem
von einander abstehender concentrischer Ringe begünsti
Dicke dieser Sternringe scheint sehr ungleich; und die einzelne
ten, deren vereinten, stärkeren oder schwächeren, Lichtgl
empfangen, liegen gewiß in sehr verschiedenen Höhen, d. h
schiedenen Entfernungen von uns: aber die relative Hell
einzelnen Sterne, die wir von 10ter bis 16ter Größe schätz
nicht in der Art als maaßgebend für die Entfernung betrac
den, daß man befriedigend den Radius der Abstandssphäre nu
daraus bestimmen könnte.

In vielen Gegenden der Milchstraße genügt die ra
dringende Kraft der Instrumente ganze Sternwolken aufzul
die einzelnen Lichtpunkte auf die dunkle, sternlose Himmels
fictirt zu sehen. Wir blicken dann wirklich durch wie v

ds us", sagt Sir John Herschel, „irresistibly to the con-
, that in these regions we see *fairly through* the starry
ı." [95] In anderen Gegenden sieht man wie durch Oeffnungen
palten, sei es auf ferne Weltinseln oder weit auslaufende
des Ring-Systems; in noch anderen ist die Milchstraße bisher
ründlich (fathomless, insondable) geblieben, selbst für das
e Teleskop. [96] Untersuchungen über die ungleichartige Licht-
tät der Milchstraße wie über die Größenordnungen der
, welche von den Polen der Milchstraße zu ihr selbst hin
nge regelmäßig zunehmen (die Zunahme wird vorzugsweise
f jeder Seite der Milchstraße in Sternen unterhalb der 11ten
2, also in $^{16}/_{17}$ aller Sterne, bemerkt), haben den neuesten
ıer der südlichen Himmelssphäre zu merkwürdigen Ansichten und
einlichen Resultaten über die Gestalt des galactischen Ring-
s und über das geleitet, was man kühn die Stelle der
e in der Weltinsel nennt, welcher jenes Ring-System ange-
Der Standort, den man der Sonne anweist, ist excentrisch:
ılich da, wo eine Nebenschicht sich von dem Hauptringe ab-
s in einer der verödeteren Regionen, die dem südlichen
e näher liegt als dem entgegengesetzten Knoten der Milch-
). „Die Tiefe, zu der unser Sonnensystem in das Stern-
m, welches die Milchstraße bildet, eingetaucht liegt, soll dazu
r südlichen Grenz-Oberfläche an gerechnet) dem Abstande oder
ge von Sternen der 9ten und 10ten, nicht der 11ten Größe
ein." [100] Wo, der eigenthümlichen Natur gewisser Probleme
Nessungen und unmittelbare sinnliche Wahrnehmungen fehlen:
ır wie ein Dämmerlicht auf Resultaten, zu welchen, ahndungs-
rieben, die geistige Anschauung sich erhebt.

Anmerkungen.

[1] (S. 96.) Kosmos Bd. III. S. 32 und 38, Anm. 32 und 33.

[2] (S. 96.) A. a. O. Bd. I. S. 114 und 265 Anm. 14.

[3] (S. 97.) On the space-penetrating power of telescopes in John Herschel, outlines of Astr. § 803.

[4] (S. 97.) Ich kann nicht verſuchen in Eine Anmerkung alle Gr zuſammenzudrängen, auf welche ſich Argelander's Anſichten ſtützen. Es hinlänglich ſein aus ſeinen freundſchaftlichen Briefen an mich hier folgendes zutheilen: „Sie haben in früheren Jahren (1843) den Hauptmann Schwinck gefordert, nach Maaßgabe der auf ſeine Mappa coelestis aufgetrag Sterne die Zahl derer zu ſchätzen, welche 1ter bis 7ter Größe (letztere ei ſchloſſen) das ganze Himmelsgewölbe zu enthalten ſcheint. Er findet von — bis + 90° nördlicher Abweichung 12148 Sterne; folglich, in der Vorausſet daß die Anhäufung vom 30° ſüdlicher Abweichung bis zum Südpol dieſelb am ganzen Firmament 16200 Sterne von den eben genannten Größen. S Schätzung ſcheint auch mir der Wahrheit ſehr nahe zu kommen. Es iſt bek daß, wenn man nur die ganze Maſſe betrachtet, jede folgende Claſſe ung dreimal ſo viel Sterne enthält als die vorhergehende (Struve, Catalo Stellarum duplicium p. XXXIV; Argelander, Bonner Zo S. XXVI). Nun habe ich nördlich von dem Aequator in meiner Uranome 1441 Sterne 6^m: woraus für den ganzen Himmel etwa 3000 folgen wür hierin ſind aber die Sterne 6 . 7^m nicht einbegriffen: welche man, wenn ganze Claſſen gezählt werden, noch zu der 6ten Claſſe rechnen müßte. Ich gl daß man dieſe zu 1000 annehmen könne: ſo daß man 4000 Sterne 6^m h und alſo nach der obigen Regel 12000 Sterne 7^m, oder 18000 Sterne vo bis 7^m incl. Etwas näher komme ich durch andere Betrachtungen über die der Sterne 7^m, welche ich in meinen Zonen verzeichnet habe: nämlich (pag. XXVI), bei Berückſichtigung der darunter doppelt oder mehrfach achteten und der wahrſcheinlich überſehenen. Ich finde auf dieſem Wege zwi 45° und 80° nördlicher Decl. 2340 Sterne 7^m, und daraus für den g *Himmel gegen* 17000 Sterne. — Struve giebt in der description *l'Observatoire de* Poulkova p. 268 die Zahl der Sterne bis *der von ihm durchmuſterten* Himmelsgegend (von — 15° zu + 90°) zu *an, woraus für den ganzen* Himmel 21300 folgen würden. Nach der E

i Weiße's Catol. e zonis Regiomontanis ded. p. XXXII findet Struve in dem Gürtel von — 15° bis + 15° nach einer Wahrscheinlichkeits-rechnung 3908 Sterne 1^m — 7^m, also am ganzen Himmel 15050. Die Zahl l geringer, weil Bessel die helleren Sterne um fast eine halbe Größe geringer hätte als ich. Es ist hier nur ein Mittelwerth zu erhalten, und dieser würde lso wohl 18000 von 1^m — 7^m incl. sein. Sir John Herschel spricht in der Stelle der outlines of Astronomy p. 521, an die Sie mich erinnern, ur von bereits eingetragenen Sternen: „the whole number of stars lready registered down to the seventh magnitude, inclusive, amounting o from 12000 to 15000.“ Was die schwächeren Sterne 8^m und 9^m betrifft, e findet Struve in dem oben bezeichneten Gürtel von — 15° bis + 15°: Sterne ter Größe 10557, Sterne 9ter Größe 37739; folglich für den ganzen Himmel 0800 Sterne 8^m und 145800 Sterne 9^m. Wir hätten also nach Struve von ter bis 9ter Größe incl. 15100 + 40800 + 145800 = 201700 Sterne. Diese Zahlen hat Struve gefunden, indem er diejenigen Zonen oder Theile von Zonen, welche dieselben Himmelsgegenden umfaßten, sorgfältig verglich, und aus der Zahl der in denselben gemeinschaftlichen und der in jeder verschiedenen Sterne nach der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf die Zahl der wirklich vorhandenen Sterne schloß. Da hierbei eine große Zahl von Sternen concurrirt hat, so ver-dient diese Rechnung sehr viel Vertrauen. — Bessel hat in seinen sämmtlichen Zonen zwischen — 15° und + 45°, nach Abzug der doppelt oder mehrfach be-bachteten und der Sterne $9 . 10^m$, etwa 61000 verschiedene Sterne 1^m bis 9^m incl. verzeichnet: woraus, mit Berücksichtigung der nach der Wahrscheinlichkeit übersehenen, etwa 101500 der genannten Größen in diesem Theile des Himmels olgen würden. Meine Zonen enthalten zwischen + 45° und + 80° etwa 22000 verschiedene Sterne (Durchmusterung des nördl. Himmels S. XXV); avon müssen aber etwa 3000 von $9 . 10^m$ abgezogen werden: bleiben 19000. Meine Zonen sind etwas reicher als die Bessel'schen, und ich glaube daher in hren Grenzen (+ 45° und + 80°) überhaupt nicht mehr als 28500 wirklich xistirende Sterne annehmen zu können: so daß wir also 130000 Sterne bis zur 9^m incl. zwischen — 15° und + 80° hätten. Dies ist aber 0,62181 des ganzen Himmels; und wir fänden bei gleichmäßiger Vertheilung am ganzen Firmament 209000 Sterne, also wieder nahe dieselbe Zahl wie nach Struve: vielleicht selbst eine nicht unbedeutend größere, da Struve die Sterne $9 . 10^m$ zu den Sternen 9^m gerechnet hat. — Die Zahlen, die wir nach meiner Ansicht für den ganzen Himmel annehmen können, wären also 1^m 20, 2^m 65, 3^m 190, 4^m 425, 5^m 1100, 6^m 3200, 7^m 13000, 8^m 40000, 9^m 142000; zusammen von 1ter bis 9ter Größe incl. 200000 Sterne. — Wenn Sie mir einwerfen, daß Lalande (Hist. céleste p. IV) die Zahl der von ihm beobachteten mit bloßen Augen sicht-baren Sterne zu 6000 angiebt; so bemerke ich hierauf, daß darunter sehr viele doppelt und mehrfach beobachtete vorkommen: und daß man nach Weglassung *dieser zu der Zahl von nur ungefähr 3800 Sternen in dem zwischen — 26° 30′ und + 90° liegenden Theile des Himmels, welchen Lalande's Beobachtungen umfassen, gelangt. Da dieses 0,72310 des ganzen Himmels ist, so würden sich*

für dieſen wieder 5255 mit bloßen Augen ſichtbare Sterne ergeben. Eine muſterung der aus ſehr heterogenen Elementen zuſammengeſetzten Urano von Bode (17240 Sterne) giebt nach Abzug der Nebelflecke und kleineren (ſo wie der zu 6ter Größe erhobenen Sterne 6. 7ter Größe nicht über 56 1^m bis 6^m incl. Eine ähnliche Schätzung nach den von La Caille zwiſch Südpol und dem Wendekreiſe des Steinbocks verzeichneten Sternen 1^m reducirt ſich für den ganzen Himmel, in zwei Grenzen von 3960 und wieder auf die Ihnen früher gegebenen mittleren Reſultate. Sie ſehen, mich gern beſtrebt habe Ihren Wunſch einer gründlicheren Unterſuchu Zahlen zu erfüllen. Ich darf hinzufügen, daß Herr Oberlehrer Heis in ſeit mehreren Jahren mit einer überaus ſorgfältigen Umarbeitung meiner metrie beſchäftigt iſt. Nach dem, was von dieſer Arbeit bereits vollendet w und nach den beträchtlichen Vermehrungen meiner Uranometrie, welche e ſchärferem Sehorgan begabter Beobachter erlangt hat, finde ich für die nö Halbkugel des Himmels 2836 Sterne 1^m bis 6^m incl.; alſo, bei der Vo ſetzung gleicher Vertheilung, für das ganze Firmament wieder 5672 dem ſten unbewaffneten Auge ſichtbare Sterne." (Aus Handſchriften von Prof. S lander, März 1850.)

5 (S. 98.) Schubert rechnet Sterne bis zur 6ten Größe am (Himmel 7000 (faſt wie ich ehemals im Kosmos Bd. I. S. 97) und fü Horizont von Paris über 5000; in der ganzen Sphäre bis zur 9ten Größe (Aſtronomie Th. III. S. 54.) Alle dieſe Angaben ſind beträchtlich zu Argelander findet von 1^m bis 8^m nur 58000.

6 (S. 98.) „Patrocinatur vastitas caeli, immensa discreta s dine in duo atque septuaginta signa. Haec sunt rerum et anima effigies, in quas digessere caelum periti. In his quidem mille sexc adnotavere stellas, insignes videlicet effectu visuve...." Plin. I — „Hipparchus nunquam satis laudatus, ut quo nemo magis app verit cognationem cum homine siderum animasque nostras partem caeli, novam stellam et aliam in aevo suo genitam deprehendit, ejı motu, qua die fulsit, ad dubitationem est adductus, anne hoc sa fieret moverenturque et eae quas putamus affixas; itemque ausu etiam Deo improbam, adnumerare posteris stellas ac sidera ad n expungere, organis excogitatis, per quae singularum loca atque m tudines signaret, ut facile discerni posset ex eo, non modo an ob nascerenturve, sed an omnio aliqua transirent moverenturve, ite crescerent minuerenturque, caelo in hereditate cunctis relicto, si quam qui cretionem eam caperet inventus esset." Plin. II, 26.

7 (S. 99.) Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne p. 290 und Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 186.

8 *(S. 99.)* Outlines § 831; Édouard Biot sur les étoiles e *ordinaires observées* en Chine, in der Connaissance des te *pour 1846.*

9 *(S. 99.)* Aratus hat das ſeltene Geſchick gehabt, faſt zugl

s (Amor. I, 15) und vom Apostel Paulus zu Athen, in einer ernsteren, Epikuräer und Stoiker gerichteten Rede, gepriesen zu werden. Paulus lgeschichte cap. 17 v. 28) nennt zwar nicht den Namen selbst, erber unverkennbar eines Verses aus dem Aratus (Phaen. v. 5) über ge Gemeinschaft des Sterblichen mit der Gottheit.

(S. 99.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung ernnamen S. XXX—XXXV. Von den Jahren unserer Zeitrechnung, e die Beobachtungen des Aristyllus wie die Sterntafeln des Hipparchus cht 140 vor Chr.) und Ptolemäus (138 nach Chr.) zu knüpfen sind, hanh Bailly in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XIII. 12 und 15.

(S. 99.) Vergl. Delambre, Hist. de l'Astr. anc. T. I. T. II. p. 260. Die Behauptung, daß, wenn auch Hipparch immer die nach ihrer Geradaufsteigung und Declination bezeichnet habe, doch sein talog wie der des Ptolemäus nach Längen und Breiten geordnet gewesen wenig Wahrscheinlichkeit, und steht im Widerspruch mit Almagest I. cap. 4, wo die Beziehungen auf die Ekliptik als etwas neues, die ß der Bewegung der Fixsterne um die Pole der Ekliptik erleichterndes lt werden. Die Sterntafel mit beigesetzten Längen, welche Petrus s in einem mediceischen Codex gefunden und mit dem Leben des Aratus :nz 1567 herausgegeben, wird von diesem allerdings dem Hipparch zuen: aber ohne Beweis. Sie scheint eine bloße Abschrift des Ptolemäirzeichnisses aus einer alten Handschrift des Almagest, mit Vernachlässigung reiten. Da Ptolemäus eine unvollkommene Kenntniß von der Quan- Zurückweichens der Aequinoctial- und Solstitial-Punkte hatte (Almag. p. 2 p. 13 Halma) und dieselbe ohngefähr um $^{28}/_{100}$ zu langsam annahm, sein Verzeichniß (Ideler a. a. O. S. XXXIV), das er für den Anfang ierung Antonins bestimmte, die Oerter der Sterne für eine viel frühere für das Jahr 63 n. Chr.) dar. (Vergl. auch über die Erleichterung der on neuerer Stern-Positionen auf Hipparch's Zeit Betrachtungen und nde Tafeln von Encke in Schumacher's astron. Nachr. No. 608 —126.) Die frühere Epoche, für die das Ptolemäische Sternverzeichniß, Verfasser unbewußt, das Firmament darstellt, fällt übrigens sehr wahr) mit der Epoche zusammen, in welche man die Catasterismen des Pseudoenes versetzen kann: welche, wie ich schon an einem anderen Orte beibe, später als der Augusteische Hygin sind, aus ihm geschöpft scheinen Gedichte Hermes des ächten Eratosthenes fremd bleiben (Eratosthecomposuit God. Bernhardy 1822 p. 114, 116 und 129). Diese ismen des Pseudo-Eratosthenes enthalten übrigens kaum 700 einzelne unter die mythischen Constellationen vertheilt.

(S. 100.) Kosmos Bd. II. S. 163 und 287. Von den ilkhani*tafeln besitzt die Pariser* Bibliothek ein Manuscript von der Hand *nes von Naßir-Eddin.* Sie führen ihren Namen von dem Titel *welchen die in Persien* herrschenden tartarischen Fürsten angenommen

hatten. Reinaud, Introd. de la Géogr. d'Aboulféda 1848 p. CXXXIX.

13 (S. 100.) Sédillot fils, Prolégomènes des Tables astr. d'Oloug-Beg 1847 p. CXXXIV note 2; Delambre, Hist. de l'Astr. du moyen âge p. 8.

14 (S. 100.) In meinen Untersuchungen über den relativen Werth der astronomischen Ortsbestimmungen von Inner-Asien (Asie centrale T. III. p. 581—596) habe ich nach den verschiedenen arabischen und persischen Handschriften der Pariser Bibliothek die Breiten von Samarkand und Bokhara angegeben. Ich habe wahrscheinlich gemacht, daß die erstere größer als 39° 52′ ist, während die meisten und besseren Handschriften von Ulugh Beig 39° 37′, ja das Kitab al-athual von Alfares und der Kanun des Albyruni 40° haben. Ich glaube von neuem darauf aufmerksam machen zu müssen, wie wichtig es für die Geographie und für die Geschichte der Astronomie wäre endlich einmal die Position von Samarkand in Länge und Breite durch eine neue und glaubwürdige Beobachtung bestimmen zu lassen. Die Breite von Bokhara kennen wir durch Stern-Culminationen aus der Reise von Burnes. Sie gaben 39° 48′ 41″. Die Fehler der zwei schönen persischen und arabischen Handschriften (No. 164 und 2460) der Pariser Bibliothek sind also nur 7—8 Minuten; aber der immer in seinen Combinationen so glückliche Major Rennell hatte sich für Bokhara um 19′ geirrt. (Humboldt, Asie centrale T. III. p. 592 und Sédillot in den Prolégomènes d'Oloug-Beg p. CXXIII—CXXV.)

15 (S. 101.) Kosmos Bd. II. S. 203—206 und 311 Anm. 5—8; Humboldt, Examen crit. de l'histoire de la Géogr. T. IV. p. 321—336, T. V. p. 226—238.

16 (S. 101.) Cardani Paralipomenon lib. VIII. cap. 10 (Operum T. IX. ed. Lugd. 1663 p. 508).

17 (S. 101.) Kosmos Bd. I. S. 59—60.

18 (S. 102.) Bailly, Cat. of those Stars in the Histoire céleste of Jérôme Delalande, for which tables of reduction to the epoch 1800 have been published by Prof. Schumacher, 1847 p. 1195. Ueber das, was man der Vollkommenheit der Sterncataloge verdankt, s. die Betrachtungen von Sir John Herschel in Cat. of the British Assoc. 1845 p. 4 § 10. Vergl. auch über vermißte Sterne Schumacher, astr. Nachr. No. 624 und Bode, Jahrb. für 1817 S. 249.

19 (S. 102.) Memoirs of the Royal Astronomical Society Vol. XIII. 1843 p. 33 und 168.

20 (S. 102.) Bessel, Fundamenta Astronomiae pro anno 1755, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula astronomica Grenovicensi, 1818. (Vergl. auch Bessel, Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae, 1830.)

21 (S. 102.) Ich dränge hier in Eine Note die numerischen Angaben aus

Sternverzeichniſſen zuſammen, die minder große Maſſen, eine kleinere Zahl Poſitionen enthalten. Es folgen die Namen der Beobachter mit Beiſatz der l der Ortsbeſtimmungen: La Caille (er beobachtete kaum 10 Monate 1751 1752, mit nur 8maliger Vergrößerung), 9766 ſüdliche Sterne bis 7^m incl., cirt auf das J. 1750 von Henderſon; Tobias Mayer 998 Sterne für 8; Flamſteed urſprünglich 2866, aber durch Baily's Sorgfalt mit 564 ehrt (Mem. of the Astr. Soc. Vol. IV. p. 129—164); Bradley 8, von Beſſel auf das J. 1755 reducirt; Pond 1112; Piazzi 7646 Sterne, 1800; Groombridge 4243, meiſt Circumpolarſterne, für 1810; Sir mas Brisbane und Rümker 7385 in den J. 1822—1828 in Neu-land beobachtete ſüdliche Sterne; Airy 2156 Sterne, auf das J. 1845 redu-; Rümker 12000, am Hamburger Horizont; Argelander (Cat. von) 560; Taylor (Madras) 11015. Der British Association talogue of Stars, 1845 unter Baily's Aufſicht bearbeitet, enthält 7 Sterne von Größe 1 bis $7^1/_2$. Für die ſüdlichſten Sterne beſitzen wir) die reichen Verzeichniſſe von Henderſon, Fallows, Maclear und Johnſon St. Helena.

22 (S. 103.) Weiße, Positiones mediae stellarum fixa-m in Zonis Regiomontanis a Besselio inter — 15^0 et 15^0 decl. observatorum ad annum 1825 reductae (1846), mit r wichtigen Vorrede von Struve.

23 (S. 103.) Encke, Gedächtnißrede auf Beſſel S. 18.

24 (S. 104.) Vergl. Struve, études d'Astr. stellaire 1847 8 und 72, Kosmos Bd. I. S. 97 und Mädler, Aſtronomie 4te Aufl. 9 S. 417.

25 (S. 105.) Kosmos Bd. II. S. 125 und 272 Anm. 11.

26 (S. 105.) Ideler, Unterſuch. über die Sternnamen S. , 47, 139, 144 und 243; Letronne sur l'origine du Zodiaque ec 1840 p. 25.

27 (S. 106.) Letronne a. a. O. p. 25 und Carteron, analyse s recherches de Mr. Letronne sur les représentations diacales 1843 p. 119. „Il est très douteux qu' Eudoxe (Ol. 103) ait ais employé le mont ζωδιακός. On le trouve pour la première fois s Euclide et dans le Commentaire d'Hipparque sur Aratus (Ol. 160). nom d'écliptique, ἐκλειπτικός, est aussi fort récent.“ (Vergl. Martin Commentar zu Theonis Smyrnaei Platonici liber de Astro-mia 1849 p. 50 und 60.)

28 (S. 106.) Letronne, orig. du Zod. p. 25 und analyse crit. s repres. zod. 1846 p. 15. Auch Ideler und Lepſius halten für wahr-inlich, „daß zwar die Kenntniß des chaldäiſchen Thierkreiſes ſowohl der Ein-lung als den Namen nach bereits im 7ten Jahrhundert vor unſerer Zeitrech-g zu den Griechen gelangt, die Aufnahme aber der einzelnen Zodiacal-Bilder ie griechiſche aſtronomiſche Litteratur erſt ſpäter und allmälig erfolgt ſei.“ pſius, Chronologie der Aegypter 1849 S. 65 und 124.) Ideler

ist geneigt zu glauben, daß die Orientalen für die Dodecatomerie N
Sternbilder hatten; Lepsius hält es für die natürlichste Annahm
Griechen zu einer Zeit, wo ihre Sphäre größtentheils leer war, au
däischen Sternbilder, nach welchen die 12 Abtheilungen genannt n
ihrigen zugefügt haben." Könnte man aber nicht bei dieser Voraussetz
warum die Griechen anfangs nur 11 Zeichen hatten, warum nicht
chaldäischen Dodecatomerie? Hätten sie 12 Bilder überkommen, so
doch wohl nicht eines weggeschnitten haben, um es später wieder zuzu

29 (S. 107.) Ueber die im Text erwähnte, von einem Copisten
bene Stelle des Hipparch s. Letronne, orig. du Zod. 1840 p.
1812, als ich auch noch der Meinung von einer sehr alten Bekan
Griechen mit dem Zeichen der Wage zugethan war, habe ich in einer
Arbeit, die ich über alle Stellen des griechischen und römischen Alte
liefert, in welchen der Name der Wage als Zodiacal-Zeichens vork
jene Stelle bei Hipparch (Comment. in Aratum lib. III c
welcher von dem ϑηρίον die Rede ist, das der Centaur (an dem
hält, wie auf die merkwürdige Stelle des Ptolemäus lib. IX cap.
T. II. p. 170) hingewiesen. In der letzteren wird die südliche Wag
Beisatz κατὰ Χαλδαίους genannt und den Skorpions-Scheeren ent
in einer Beobachtung, die gewiß nicht in Babylon, sondern von den
und Alexandrien zerstreuten astrologischen Chaldäern gemacht war.
des Cordillères et Monumens des peuples indig
l'Amérique T. II. p. 380.) Buttmann wollte, was wenig wahrs
daß die χηλαί ursprünglich die beiden Schalen der Wage bedeutet
später durch ein Mißverständniß in die Scheeren eines Scorpions u
wurden. (Vergl. Ideler, Untersuchungen über die astron
Beobachtungen der Alten S. 374 und über die Sternn
174—177 mit Carteron, recherches de Mr. Letronn
Auffallend bleibt es mir immer, bei der Analogie zwischen vielen
27 Mondhäuser und der Dodecatomerie des Thierkreises, daß unter
sehr alten indischen Nakschatras (Mondhäusern) sich ebenfalls das
Wage befindet (Vues des Cord. T. II. p. 6—12).

30 (S. 107.) Vergl. A. W. von Schlegel über Sternbi
Thierkreises im alten Indien in der Zeitschrift für di
des Morgenlandes Bd. I. Heft 3. 1837 und seine commen
Zodiaci antiquitate et origine 1839 mit Adolph H
über den griechischen Ursprung des indischen Thierkre
S. 9, 16 und 23. „Die aus dem Amarakoscha und Ramayana
Stellen", heißt es in der letztgenannten Schrift, „sind von unzweifelh
legung: sie sprechen in den deutlichsten Ausdrücken vom Thierkreise
wenn die Werke, in denen sie enthalten, früher verfaßt sind, als die
griechischen Thierkreises nach Indien gelangen konnte: so ist genau
suchen, ob jene Stellen nicht jüngere Zusätze sind."

31 (S. 107.) Vergl. Buttmann im Berliner astron. Jahr

1822 S. 93, Olbers über die neueren Sternbilder in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 238—251 und Sir John Herſchel, revision and rearrangement of the Constellations, with special reference to those of the Southern Hemisphere, in den Memoirs of the Astr. Soc. Vol. XII. p. 201—224 (mit einer ſehr genauen Vertheilung der ſüdlichen Sterne 1ter bis 4ter Größe). Bei Gelegenheit der förmlichen Unterhandlungen Lalande's mit Bode über die Einführung ſeiner Hauskatze und eines Erndtehüters (Messier!) klagt Olbers darüber, daß, „um für Friedrichs Ehre am Himmel Raum zu finden, die Andromeda ihren rechten Arm an eine andere Stelle legen mußte, als derſelbe ſeit 3000 Jahren eingenommen hatte."

32 (S. 107.) Kosmos Bd. III. S. 25 und 35.

33 (S. 108.) Nach Democritus und ſeinem Schüler Metrodorus, Stob. eclog. phys. pag. 582.

34 (S. 108.) Plut. de plac. Phil. II, 11; Diog. Laert. VIII, 77; Achilles Tat. ad Arat. cap. 5: *Εμπ., κρυσταλλώδη τοῦτον (τὸν οὐρανὸν) εἶναι φησιν, ἐκ τοῦ παγετώδους συλλεγέντα;* eben ſo findet ſich nur der Ausdruck kryſtallartig bei Diog. Laert. VIII, 77 und Galenus, hist. phil. 12 Sturz, Empedocles Agrigent. T. I. p. 321). Lactantius de opificio Dei c. 17: „an, si mihi quispiam dixerit *aeneum* esse coelum, aut *vitreum*, aut, Empedocles ait, aërem *glaciatum*, statimne assentiar, quia coelum ex qua materia sit, ignorem?" Für dies coelum vitreum giebt es kein auf uns gekommenes frühes helleniſches Zeugniß; denn nur Ein Himmelskörper, die Sonne, wird von Philolaus ein glasartiger Körper genannt, welcher die Strahlen vom Centralfeuer empfängt und uns zuwirft. (Die oben im Text bezeichnete Anſicht des Empedocles von Reflexion des Sonnenlichts durch den hagelartig geronnenen Mondkörper iſt von Plutarch erwähnt apud Euseb. Praep. Evangel. I, pag. 24 D und de facie in orbe Lunae cap. 5.) Wenn in Homer und Pindar der Uranos *χάλκεος* und *σιδήρεος* heißt: ſo bezieht ſich der Ausdruck, wie in dem ehernen Herzen und in der ehernen Stimme, nur auf das Feſte, Dauernde, Unvergängliche (Völcker über homeriſche Geographie 1830 S. 5). Das Wort *κρύσταλλος*, auf den eisartig durchſichtigen Bergkryſtall angewandt, findet ſich wohl zuerſt vor Plinius bei Dionyſius Periegetes 781, Aelian. XV, 8 und bei Strabo XV pag. 717, Caſaub. Die Meinung, daß die Idee des kryſtallenen Himmels als Eisgewölbes (aër glaciatus des Lactantius) mit der den Alten durch Bergreiſen und den Anblick von Schneebergen wohlbekannten Wärme-Abnahme der Luftſchichten von unten nach oben entſtanden ſei, wird dadurch widerlegt, daß man ſich über der Grenze des eigentlichen Luftkreiſes den feurigen Aether und die Sterne an ſich als warm dachte (Ariſtot. Meteorol. I, 3. de Coelo II, 7 p. 289). — Bei Erwähnung der Himmelstöne (Ariſtot. de Coelo II p. 290): welche „nach den Pythagoreern die Menſchen darum nicht vernehmen, weil ſie continuirlich ſind, und Töne nur vernommen werden, wenn ſie durch Stillſchweigen unterbrochen ſind"; behauptet Ariſtoteles ſonderbar genug, daß die Bewegung der Sphären Wärme in der unter ihnen liegenden Luft

erzeugt, ohne sich selbst zu erhitzen. Ihre Schwingungen bringen B
Töne hervor. „Die Bewegung der Fixstern-Sphäre ist die schnellst
de Coelo II, 10 p. 291); während diese Sphäre und die an
Körper im Kreise sich herumschwingen, wird immer der zunächst u
Raum durch die Sphären-Bewegung in Hitze gebracht, und es erz
bis zur Erdoberfläche herab verbreitete Wärme“ (Meteorol. I,
Auffallend ist es mir immer gewesen, daß der Stagirite stets das
stallhimmel vermeidet, da der Ausdruck: angeheftete Stern
μένα ἄστρα, dessen er sich bedient, doch auf den allgemeinen
Sphären hindeutet, ohne aber die Art der Materie zu specificiren.
läßt sich über diese auch nicht vernehmen, aber in seinem Commentat
bius (in Cic. somnium Scipionis I c. 20 pag. 99 ed.
man Spuren freierer Ideen über die mit der Höhe abnehmende W
ihm sind die äußersten Zonen des Himmels von ewiger Kälte heimg
enim non solum terram sed ipsum quoque coelum, quod ve
vocatur, temperari a sole certissimum est, ut extremitates ej
via solis longissime recesserunt, omni careant beneficio cal
frigoris perpetuitate torpescant.“ Diese extremitates coeli, i
Bischof von Hippo (Augustinus, ed. Antv. 1700, I. p. 102 und
eine Region eiskalter Wasser, dem obersten und darum kältesten all
Saturn, nahe, verlegte, sind immer noch der eigentliche Luftkreis;
über dieser äußersten Grenze liegt erst, nach einer etwas früheren
Macrobius (I. cap. 19 pag. 98), der feurige Aether: welcher
genug, jener ewigen Kälte nicht hinderlich ist. „Stellae, supra coeli
in ipso purissimo aethere sunt, in quo omne, quidquid est,
ralis et sua est (der Sitz selbstleuchtender Gestirne), quae tota cu
ita sphaerae solis incumbit, ut coeli zonae, quae procul a
perpetuo frigore oppressae sint.“ Wenn ich hier den physikalisch
teorologischen Ideenzusammenhang bei Griechen und Römern so umf
wickle, so geschieht es nur, weil diese Gegenstände außer den Arbeite
Henri Martin und dem vortrefflichen Fragmente der Meteorolo
rum von Julius Ideler bisher so unvollständig und meist ungrün
delt worden sind.

35 (S. 108.) Daß das Feuer die Kraft habe erstarren zu machen
Probl. XIV, 11), daß die Eisbildung selbst durch Wärme befördert
tief eingewurzelte Meinungen in der Physik der Alten, die auf eine
Theorie der Gegensätze (antiperistasis), auf dunklen Begriffen d
(auf einem Hervorrufen entgegengesetzter Qualitäten oder Zustän
(Kosmos Bd. III. S. 10 und 19). Hagel entsteht in um so grö
als die Luftschichten erwärmter sind (Aristot. Meteor. I,
Winter-Fischfang an der Küste des Pontus wird warmes Wasser
damit in der Nähe des eingepflanzten Rohres das Eis sich verme
Aphrodis. fol. 86 und Plut. de primo frigido cap. 12).

36 (S. 109.) Kepler sagt ausdrücklich in Stella Mart

olidos orbes rejeci; in der Stella nova 1606 cap. 2 p. 8: planetae in uro aethere, perinde atque aves in aëre, cursus suos conficiunt. (Vergl. uch p. 122.) Früher war er aber der Meinung von einem feſten, eiſigen Him-elsgewölbe (orbis ex aqua factus gelu concreta propter solis absentiam) ugethan (Kepler, Epit. Astr. Copern. I, 2 p. 51). Schon volle 2000 Jahre vor Kepler behauptete Empedocles, daß die Fixſterne am Kryſtallhimmel ngeheftet, „die Planeten aber frei und losgelaſſen ſeien (τοὺς δὲ πλανήτας ἐνεῖσθαι)." (Plut. plac. Phil. II, 13; Emped. I. p. 335, Sturz; Euſeb. Praep. evang. XV, 30, Col. 1688 p. 839.) Wie nach Plato im Timäus (nicht nach Ariſtoteles) die an feſte Sphären gehefteten Fixſterne einzeln roti-rend gedacht werden ſollen, iſt ſchwer zu begreifen (Tim. p. 40 B).

37 (S. 109.) Kosmos Bd. II. S. 218 und 326.

38 (S. 109.) Kosmos Bd. III. S. 44 und 72.

39 (S. 109.) „Les principales causes de la vue indistincte sont: aberration de sphéricité de l'oeil, diffraction sur les bords de la pupille, communication d'irritabilité à des points voisins sur la rétine. La vue confuse est celle où le foyer ne tombe pas exactement sur la rétine, mais tombe au devant ou derrière la rétine. Les queues des étoiles sont l'effet de la vision indistincte autant qu'elle dépend de la constitution du cristallin. D'après un très ancien mémoire de Hassenfratz (1809) „les queues au nombre de 4 ou 8 qu'offrent les étoiles ou une bougie vue à 25 mètres de distance, sont les caustiques du cristallin formées par l'in-tersection des rayons réfractés." Ces caustiques se meuvent à mesure que nous inclinons la tête. — La propriété de la lunette de terminer l'image fait qu'elle concentre dans un petit espace la lumière qui sans cela en aurait occupé un plus grand. Cela est vrai pour les étoiles fixes et pour les disques des planètes. La lumière des étoiles qui n'ont pas de disques réels, conserve la même intensité, quel que soit le grossissement. Le fond de l'air duquel se détache l'étoile dans la lunette, devient plus noir par le grossissement, qui dilate les molécules de l'air qu'embrasse le champ de la lunette. Les planètes à vrais disques devi-nnent elles-mêmes plus pâles par cet effet de dilatation. — Quand la peinture focale est nette, quand les rayons partis d'*un point* de l'objet se sont concentrés en *un seul point* dans l'image, l'oculaire donne des résultats satisfaisants. Si au contraire les rayons émanés d'un point ne se réunissent pas au foyer en un seul point, s'ils y forment *un petit cercle*, les images de deux points contigus de l'objet empiètent néces-sairement l'une sur l'autre; leurs rayons se confondent. Cette confusion la lentille oculaire ne saurait la faire disparaître. L'office qu'elle rem-plit exclusivement, c'est de grossir; elle grossit tout ce qui est dans l'image, les défauts comme le reste. Les étoiles n'ayant pas de diamètres angulaires sensibles, ceux qu'elles conservent toujours, tiennent pour la plus grande partie au manque de perfection des instrumens (à la courbure moins régulière donnée aux deux faces de la lentille objective) et à

quelques défauts et aberrations de notre oeil. Plus une ét
petite, tout étant égal quant au diamètre de l'objectif, au gr
employé et à l'éclat de l'étoile observée: et plus la lunette a
tion. Or le meilleur moyen de juger si les étoiles sont très
des points sont représentés au foyer par de simples points, c'
ment de viser à des étoiles excessivement rapprochées entr'
voir si dans les étoiles doubles connues les images se coni
elles empiètent l'une sur l'autre, ou bien si on les aperçoit
ment séparées." (Arago, Handſchr. von 1834 und 1847.)

40 (S. 109.) Haſſenfratz sur les rayons diver
Étoiles in Delamétherie, Journal de Physique T. I
p. 324.

41 (S. 110.) Horapollinis Niloi Hieroglyphica
Leemans 1835 cap. 13 p. 20. Der gelehrte Herausgeber (Leema
aber gegen Jomard (Descr. de l'Égypte T. VII. p. 423), da
als Zahlzeichen 5 bisher auf den Monumenten und Papyrusrollen n
funden worden iſt. (Horap. p. 194.)

42 (S. 110.) Auf ſpaniſchen Schiffen in der Südſee habe ich b
den Glauben gefunden, daß man vor dem erſten Viertel das Alter
beſtimmen könne, wenn man die Mondſcheibe durch ein ſeidenes Gew
und die Vervielfältigung der Bilder zähle; — ein Phänomen der Di
durch feine Spalten.

43 (S. 110.) Outlines § 816. Arago hat den falſchen
des Aldebaran im Fernrohr von 4" bis 15" wachſen machen, indem
jectiv verengte.

44 (S. 110.) Delambre, Histoire de l'Astronc
derne T. I. p. 193; Arago, Annuaire 1842 p. 366.

45 (S. 111.) „Minute and very close companions, the se
which can be applied to a telescope"; outlines § 837. Ber
John Herſchel, Capreiſe p. 29 und Arago im Annuaire
p. 302—305. Unter den planetariſchen Weltkörpern können zur
Lichtſtärke eines ſtark vergrößernden optiſchen Inſtruments dienen:
4te, von Laſſell und Otto Struve 1847 wieder geſehene Uranus-T
beiden innerſten und der 7te Saturnstrabant (Mimas, Enceladus
Hyperion); der von Laſſell aufgefundene Neptunsmond. Das Eindr
Tiefen der Himmelsräume veranlaßt Bacon in einer beredten Stell
Galileis, dem er irrigerweiſe die Erfindung der Fernröhre zuſchreib
Schiffen zu vergleichen, welche die Menſchen in einen unbekannten
„ut propiora exercere possint cum coelestibus commercia";
Francis Bacon 1740 Vol. I. Novum Organon p. 361.

46 (S. 111.) „Der Ausdruck ὑπόκιϱϱος, deſſen ſich Ptolemäi
Catalog für die 6 von ihm genannten Sterne gleichförmig bedient
einen geringen Grad des Ueberganges von feuergelb in feuerr
deutet alſo, genau zu ſprechen, feuerröthlich. Den übrigen

heint er im allgemeinen (Almag. VIII. 3 ed. Halma T. II. p. 94) das Prädicat ξανθός, feuergelb, zu geben. Κιρρός iſt nach Galenus (Methodus medendi 12) ein blaſſes Feuerroth, das in Gelb ſpielt. Gellius vergleicht das Wort mit melinus: was nach Servius ſo viel bedeutet als gilvus nd fulvus. Da Sirius von Seneca (Nat. Quaest. I, 1) röther als Mars genannt wird, und derſelbe zu den Sternen gehört, welche im Almageſt πόκιρροι genannt werden, ſo bleibt kein Zweifel, daß das Wort das Vorherrſchen oder wenigſtens einen gewiſſen Antheil rother Strahlen andeutet. Die Behauptung, daß das Beiwort ποικίλος, welches Aratus v. 327 dem Sirius beilegt, von Cicero durch rutilus überſetzt worden ſei, iſt irrig. Cicero ſagt allerdings v. 348:

Namque pedes subter rutilo cum lumine claret
Fervidus ille Canis stellarum luce refulgens;

allein rutilo cum lumine iſt nicht Ueberſetzung des ποικίλος, ſondern ein Zuſatz des freien Ueberſetzers." (Aus Briefen des Herrn Profeſſor Franz an mich.) „Si un substituant *rutilus*," ſagt Arago (Annuaire 1842 p. 351), „au terme grec d'Aratus, l'orateur romain renonce à dessein à la fidélité, il faut supposer que lui-même avait reconnu les propriétés rutilantes de la lumière de Sirius."

47 (S. 111.) Cleom. Cyclica Theoria I, 11 p. 59.

48 (S. 111.) Mädler, Aſtronomie 1849 S. 391.

49 (S. 111.) Sir John Herſchel im Edinb. Review. Vol. 87. 1848 p. 189 und in Schum. aſtr. Nachr. 1839 No. 372: „It seems much more likely that in Sirius a red colour should be the effect of a medium interfered, than that in the short space of 2000 years so vast a body should have actually undergone such a material change in its physical constitution. It may be supposed the existence of some sort of *cosmical cloudiness*, subject to internal movements, depending on causes of which we are ignorant." Vergl. Arago im Annuaire pour 1842 p. 350—353.)

50 (S. 112.) In Muhamedis Alfragani Chronologica et Astronomica elementa, ed. Jacobus Christmannus 1590, cap. 22 S. 97 heißt es: „stella ruffa in Tauro Aldebaran; stella ruffa *in Geminis* quae appellatur *Hajok*, hoc est Capra". Alhajoc, Aijuk ſind aber im rabiſch-lateiniſchen Almageſt die gewöhnlichen Namen der Capella im Fuhrmann. Argelander bemerkt dazu mit Recht: daß Ptolemäus in dem ächten, durch Styl und alte Zeugniſſe bewährten, aſtrologiſchen Werke (τετράβιβλος σύνταξις nach Aehnlichkeit der Farbe Planeten an Sterne knüpft und ſo Capella ist Martis stella, quae urit sicut congruit igneo ipsius colori, mit Augae stella verbindet. (Vergl. Ptol. quadripart. construct. libri IV, Basil. 1551 p. 383.) Auch Riccioli (Almagestum novum ed. 1650 T. I. Pars 1. lib. VI cap. 2 p. 394) rechnet Capella neben Antares, Aldebaran und Arcturus zu den rothen Sternen. [S. den Zuſatz am Schluſſe dieſes Bandes.]

51 (S. 112.) S. die Chronologie der Aegypter von Richard Lepsius Bd. I. 1849 S. 190—195 und 213. Die vollſtändige Einrichtung des

ägyptiſchen Calenders wird in die früheſte Epoche des Jahres 3285
Zeitrechnung: d. i. ohngefähr anderthalb Jahrhunderte nach der E
großen Pyramide des Cheops-Chufu, und 940 Jahre vor der gewöl
gabe der Sündfluth, geſetzt (vergl. Kosmos Bd. II. S. 250). In
nung über den Umſtand, daß die von Oberſt Vyſe gemeſſene Inc
unterirdiſchen, in das Innere der Pyramide führenden, engen Gang
dem Winkel von 26° 15′ entſpricht, welchen zu den Zeiten des Che
der den Pol bezeichnende Stern α des Drachen in der unteren Cul
Gizeh erreichte; iſt die Epoche des Pyramidenbaues nicht, wie nac
Kosmos, zu 3430, ſondern (outlines of Astr. § 319) zu 39
angenommen. Dieſer Unterſchied von 540 Jahren widerſtreitet un
der Annahme, daß α Drac. für den Polarſtern galt, als derſelbe im
noch 8° 44′ vom Pole abſtand.

52 (S. 112.) Aus freundſchaftlichen Briefen des Prof. Le
bruar 1850) habe ich folgendes geſchöpft: „Der ägyptiſche Name de
Sothis, als ein weibliches Geſtirn bezeichnet; daher griechiſch ἡ Σ
ficirt mit der Göttin Sote (hieroglyphiſch öfters Sit) und im Tempel
Ramſes in Theben mit Iſis-Sothis (Lepſius, Chronol. der
Bd. I. S. 119 und 136). Die Bedeutung der Wurzel findet ſich im
und zwar mit einer zahlreichen Wortfamilie verwandt, deren Glied
weit aus einander gehen, ſich aber folgendermaßen ordnen laſſen.
fache Uebertragung der Verbal-Bedeutung erhält man aus der Urbede
werfen, projicere (sagittam, telum): erſt fäden, seminare; d
dere, ausdehnen, ausbreiten (geſponnene Fäden); endlich, was hi
tigſten iſt, Licht ausſtrahlen und glänzen (von Sternen und F
dieſe Reihe der Begriffe laſſen ſich die Namen der Gottheiten Satis (die
Sothis (die Strahlende) und Seth (der Feurige) zurückführen. Hi
laſſen ſich nachweiſen: sit oder seti, der Pfeil wie auch der Str
ſpinnen; setu, ausgeſtreute Körner. Sothis iſt vorzugsweiſe das
lende, die Jahreszeiten und Zeitperioden regelnde Geſtirn. Der
mer gelb dargeſtellte Triangel, der ein ſymboliſches Zeichen der
wird, vielfach wiederholt und an einander gereihet (in dreifachen R
der Sonnenſcheibe abwärts ausgehend), zur Bezeichnung der ſtr
Sonne benutzt! Seth iſt der Feuergott, der ſengende: im Gegenſa
menden, befruchtenden Nilfluth, der die Saaten tränkenden weiblich
Satis. Dieſe iſt die Göttin der Cataracten: weil mit dem Erſcheinen
am Himmel zur Zeit der Sommerwende das Anſchwellen des Nils b
Vettius Valens wird der Stern ſelbſt Σηθ ſtatt Sothis genannt;
aber kann man, wie Ideler gethan hat (Handbuch der Chronol
S. 126), dem Namen oder der Sache nach auch Thoth mit Seth
identificiren." (Lepſius Bd. I. S. 136.)

Dieſen Betrachtungen aus der ägyptiſchen Urzeit laſſe ich die
Zend- und Sanskrit-Etymologien folgen: „Σειρ, die Sonne", ſa
Franz, „iſt ein altes Stammwort, nur mundartlich verſchieden von

ße, der Sommer; wobei die Veränderung des Vocallautes wie in
und τέρος oder τέρας hervortritt. Zum Beweis der Richtigkeit der an-
en Verhältnisse der Stammwörter σεὶρ und θερ, θέρος dient nicht nur
endung von θερείτατος bei Aratus v. 149 (Ideler, Sternnamen
); sondern auch der spätere Gebrauch der aus σεὶρ abgeleiteten Formen
σείριος, σειρινός, heiß, brennend. Es ist nämlich bezeichnend, daß
der σειρινὰ ἱμάτια eben so gesagt wird wie θερινὰ ἱμάτια leichte Som-
er. Ausgebreiteter aber sollte die Anwendung der Form σείριος wer-
bildete das Beiwort aller Gestirne, welche Einfluß auf die Sommerhitze
daher nach der Ueberlieferung des Dichters Archilochus die Sonne σείριος
und Ibycus die Gestirne überhaupt σείρια, die leuchtenden, nennt. Daß
Worten des Archilochus: πολλοὺς μὲν αὐτοῦ σείριος κατανεκὲ ὀξὺς ἐλ-
die Sonne wirklich gemeint ist, läßt sich nicht bezweifeln. Nach Hesychius
das bedeutet allerdings Σείριος Sonne und Hundsstern zugleich; aber
Stelle des Hesiodus (Opera et Dies v. 417), wie Tzetzes und
wollen, sich auf die Sonne und nicht auf den Hundsstern beziehe, ist
n so gewiß als dem neuen Herausgeber des Theon aus Smyrna, Herrn
. Von dem Adjectivum σείριος, welches sich als epitheton perpetuum
ndsternes selbst festgesetzt hat, kommt das Verbum σειριᾶν, das durch
n übersetzt werden kann. Aratus v. 331 sagt vom Sirius: ὀξέα σει-
er funkelt scharf. Eine ganz andere Etymologie hat das allein stehende
Σειρήν, die Sirene; und Ihre Vermuthung, daß es wohl nur eine zu-
klang-Aehnlichkeit mit dem Leuchtstern Sirius habe, ist vollkommen be-
Ganz irrig ist die Meinung derer, welche nach Theon Smyrnäus
de Astronomia 1850 p. 202) Σειρήν von σειριάζειν (einer übri-
ch unbeglaubigten Form für σειριᾶν) ableiten. Während daß in σείριος
wegung der Hitze und des Leuchtens zum Ausdruck kommt,
m Worte Σειρήν eine Wurzel zum Grunde, welche den fließenden Ton
urphänomens darstellt. Es ist mir nämlich wahrscheinlich, daß Σειρήν
ειν (Plato, Cratyl. 389 D τὸ γὰρ εἴρειν λέγειν ἐστί zusammen-
dessen ursprünglich scharfer Hauch in den Zischlaut überging." (Aus
des Prof. Franz an mich, Januar 1850.)
as griechische Σείρ, die Sonne, läßt sich nach Bopp „leicht mit dem
twurte svar vermitteln: das freilich nicht die Sonne, sondern den Him-
s etwas glänzendes) bedeutet. Die gewöhnliche Sanskrit-Benennung
me ist sûrya, eine Zusammenziehung von svârya, das nicht vorkommt.
rzel svar bedeutet im allgemeinen glänzen, leuchten. Die zendische
ung der Sonne ist hvare, mit h für s. Das griechische θερ, θέρος und
kommt von dem Sanskritworte gharma (Nom. gharmas), Wärme,
er."
er scharfsinnige Herausgeber des Rigveda, Max Müller, bemerkt, daß
ische astronomische Name des Hundsternes vorzugsweise lubdhaka ist,
Jäger bedeutet: eine Bezeichnung, die, wenn man an den nahen Orion
uf eine uralte gemeinschaftliche arische Anschauung dieser Sterngruppe

hinzuweiſen ſcheint.“ Er iſt übrigens am meiſten geneigt, „Σείριος vediſchen Worte sira (davon ein Adjectivum sairya) und der Wurzel s wandeln, abzuleiten: ſo daß die Sonne und der hellſte der Sterne, Si ſprünglich Wandelſtern hießen.“ Vergl. auch Pott, etymologiſ ſchungen 1833 S. 130.)

53 (S. 112.) Struve, Stellarum compositarum Me micrometricae 1837 p. LXXIV und LXXXIII.

54 (S. 113.) Sir John Herſchel, Capreiſe p. 34.

55 (S. 113.) Mädler, Aſtronomie S. 436.

56 (S. 113.) Kosmos Bd. II. S. 227 und 332 Anm. 63.

57 (S. 113.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 348.

58 (S. 113.) Struve, Stellae compos. p. LXXXII.

59 (S. 113.) Sir John Herſchel, Capreiſe p. 17 und 102 and Clusters No. 3435).

60 (S. 113.) Humboldt, Vues des Cordillères et mens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 5

61 (S. 113.) Julii Firmici Materni Astron. libri VI 1551, lib. VI cap. 1 p. 150.

62 (S. 114.) Lepſius, Chronol. der Aegypter Bd. I. „Im hebräiſchen Texte werden genannt: Asch, der Rieſe (Orion?), geſtirn (die Plejaden, Gemut?) und die Kammern des Südens. D überſetzen: ὁ ποιῶν Πλειάδα καὶ Ἕσπερον καὶ Ἄρκτοῦρον κα νότου.“

63 (S. 114.) Ideler, Sternnamen S. 295.

64 (S. 114.) Martianus Capella verwandelt das Ptolemaeon maeus; beide Namen waren von den Schmeichlern am ägyptiſchen F erſonnen. Amerigo Veſpucci glaubt drei Canopen geſehen zu haben, d ganz dunkel (fosco) war; „Canopus ingens et niger“, ſagt die Ueberſetzung: gewiß einer der ſchwarzen Kohlenſäcke (Humboldt men orit. de la Géogr. T. V. p. 227—229.) In den oben a elem. Chronol. et Astron. von El-Fergani (p. 100) wi daß die chriſtlichen Pilgrime den Sohel der Araber (Canopus) den S heil. Catharina zu nennen pflegen: weil ſie die Freude haben ih und als Leitſtern zu bewundern, wenn ſie von Gaza nach dem Berg E dern. In einer ſchönen Epiſode des älteſten Heldengedichts der indi zeit, des Ramayana, werden die dem Südpol näheren Geſtirne aus eine baren Grunde für neuer geſchaffen erklärt denn die nördlicheren. A die von Nordweſten in die Ganges-Länder eingewanderten brahmaniſd von dem 30ten Grade nördl. Breite an weiter in die Tropenländer t und dort die Urbewohner unterjochten, ſahen ſie, gegen Ceylon vo ihnen unbekannte Geſtirne am Horizonte aufſteigen. Nach alter Sitte *ſie dieſelben zu neuen* Sternbildern. Eine kühne Dichtung ließ die ſ *blickten Geſtirne ſpäter erſchaffen* werden durch die Wunderkr *vamitra. Dieſer bedrohte* „die alten Götter, mit ſeiner ſternreiche

emisphäre die nördliche zu überbieten." (A. W. von Schlegel in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. I. S. 240.) Wenn in dieser indischen Mythe das Erstaunen wandernder Völker über den Anblick neuer Himmelsgefilde sinnig bezeichnet wird (der berühmte spanische Dichter Garcilaso de la Vega sagt von den Reisenden: sie wechseln [gleichzeitig] Land und Sterne, mudan de pays y de estrellas); so wird man lebhaft an den Eindruck erinnert, welchen an einem bestimmten Punkte der Erde das Erscheinen (Aufsteigen am Horizont) bisher ungesehener großer Sterne: wie der in den Füßen des Centauren, im südlichen Kreuze, im Eridanus oder im Schiffe, und das völlige Verschwinden der lange heimathlichen auch in den rohesten Völkern erweckt haben muß. Die Fixsterne kommen zu uns und entfernen sich wieder durch das Vorrücken der Nachtgleichen. Wir haben an einem anderen Orte daran erinnert, daß das südliche Kreuz in unseren baltischen Ländern bereits 7° hoch am Horizonte leuchtete 2900 Jahre vor unserer Zeitrechnung: also zu einer Zeit, wo die großen Pyramiden Aegyptens schon ein halbes Jahrtausend standen (vergl. Kosmos Bd. I. S. 97, Bd. II. S. 207). „Canopus kann dagegen nie in Berlin sichtbar gewesen sein, da seine Distanz vom Südpol der Ekliptik nur 14° beträgt. Sie müßte 1° mehr betragen, um nur die Grenze der Sichtbarkeit für unseren Horizont zu erreichen."

65 (S. 114.) Kosmos Bd. II. S. 129.

66 (S. 114.) Olbers in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 249 und Kosmos Bd. III. S. 100—101.

67 (S. 115.) Études d'Astr. stellaire note 74 p. 31.

68 (S. 115.) Outlines of Astronomy § 785.

69 (S. 115.) A. a. O. § 795 und 796; Struve, études d'Astronomie stellaire p. 66—73 (auch note 75).

70 (S. 116.) Struve p. 59. Schwind findet in seinen Karten RA. 0°—90° Sterne 2858, RA. 90°—180° Sterne 3011, RA. 180°—270° Sterne 2688, RA. 270°—360° Sterne 3591: Summe 12148 Sterne bis 7 m.

71 (S. 116.) S. über den Nebelkreis in der rechten Hand (bei dem Schwerdtgriff) des Perseus Eratosth. Catasterismi cap. 22 p. 51 Schaubach.

72 (S. 116.) John Herschel, Capreise § 105 p. 136.

73 (S. 116.) Outlines § 864—869 pag. 591—596; Mädler, Astronomie S. 746.

74 (S. 117.) Capreise § 29 p. 19.

75 (S. 118.) „A stupendous object, a most magnificent *globular* cluster", sagt Sir John Herschel, „*completely insulated*, upon a ground of the sky perfectly *black* throughout the whole breadth of the sweep." (Capreise p. 18 und 51, Pl. III fig. 1; outlines of Astronomy § 895 p. 615.)

76 *(S. 118.) Bond in den* Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences, new series Vol. III. p. 75.

77 *(S. 118.) Outlines* § 874 p. 601.

78 (S. 118.) Delambre, Histoire de l'Astronomie moderne T. I. p. 697.

79 (S. 118.) Die erste und einzige ganz vollständige Beschreibung der Milchstraße in beiden Hemisphären verdanken wir Sir John Herschel in der Capreise (results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope) § 816—835 und noch neuer in den outlines of Astr. § 787—799. In dem ganzen Abschnitt des Kosmos, welcher der Richtung, der Verzweigung und dem so verschiedenartigen Inhalte der Milchstraße gewidmet ist, bin ich allein dem obengenannten Astronomen und Physiker gefolgt. (Vergl. auch Struve, études d'Astr. stellaire p. 35—79; Mädler, Astr. 1849 § 213; Kosmos Bd. I. S. 70, 97 und 193.) Es bedarf hier wohl kaum der Bemerkung, daß, um nicht dem Sicheren Unsicheres beizumengen, ich in der Beschreibung der Milchstraße nichts von dem benutzt habe, was ich, mit lichtschwachen Instrumenten ausgerüstet, über das so ungleichartige Licht der ganzen Zone während meines langen Aufenthalts in der südlichen Hemisphäre in Tagebüchern niedergeschrieben hatte.

80 (S. 118.) Die Vergleichung der getheilten Milchstraße mit einem Himmelsflusse hat die Araber veranlaßt Theile der Constellation des Schützen, dessen Bogen in eine sternreiche Region derselben fällt, das zur Tränke gehende Vieh zu nennen: ja den so wenig des Wassers bedürftigen Strauß darin zu finden. (Ideler, Untersuchung über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen S. 78, 183 und 187; Niebuhr, Beschreibung von Arabien S. 112.)

81 (S. 119.) Outlines p. 529; Schubert, Astronomie Th. III. S. 71.

82 (S. 119.) Struve, études d'Astr. stellaire p. 41.

83 (S. 119.) Kosmos Bd. I. S. 97 und 255 Anm. 79.

84 (S. 119.) „Stars standing on a clear black ground (Capreise p. 391). This remarkable belt (the milky way, when examined through powerful telescopes) is found (wonderful to relate!) *to consist entirely of stars scattered by millions*, like glittering dust, on the *black ground* of the general heavens." (Outlines p. 182, 537 und 539.)

85 (S. 119.) „*Globular clusters*, except in one region of small extent (between 16^h 45′, and 19^h in RA.), and *nebulae of regular elliptic forms* are comparatively rare in the Milky Way, and are found congregated in the greatest abundance in a part of the heavens the most remote possible from that circle." Outlines p. 614. Schon Huygens war seit 1656 auf den Mangel alles Nebels und aller Nebelflecke in der Milchstraße aufmerksam. In derselben Stelle, in welcher er die erste Entdeckung und Abbildung des großen Nebelfleckes in dem Gürtel des Orion durch einen 28füßigen Refractor (1656) erwähnt, sagt er (wie ich schon oben im 2ten Bande des Kosmos S. 332 bemerkt): viam lacteam perspicillis inspectam nullas habere *nebulas; die Milchstraße sei wie alles, was man für Nebelsterne halte, ein*

roßer Sternhaufen. Die Stelle iſt abgedruckt in Hugenii Opera varia 724 p. 540.

86 (S. 119.) Capreiſe § 105, 107 und 328. Ueber den Nebelring h. 3686 f. p. 114.

87 (S. 120.) „Intervals absolutely dark *and completely void of any star* of the smallest telescopic magnitude.“ Outlines p. 536.

88 (S. 120.) „No region of the heavens is fuller of objects, beautiful nd remarkable in themselves, and rendered still more so by their mode f association and by the peculiar features assumed by the Milky Way, hich are without a parallel in any other part of its course.“ (Capreiſe p. 386.) Dieſer ſo lebendige Ausſpruch von Sir John Herſchel ſtimmt ganz mit den Eindrücken überein, die ich ſelbſt empfangen. Cap. Jacob (Bombay Engineer) ſagt von der Licht-Intenſität der Milchſtraße in der Nähe des ſüdlichen Kreuzes mit treffender Wahrheit: „such is the general blaze of starlight near the Cross from that part of the sky, that a person is immediately made aware of its having risen above the horizon, though he should not be at the time looking at the heavens, by the increase of general illumination of the atmosphere, resembling the effect of the young moon.“ S. Piazzi Smyth on the Orbit of α Cent. in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. p. 445.

89 (S. 121.) Outlines § 789 und 791, Capreiſe § 325.

90 (S. 121.) Almageſt lib. VIII cap. 2 (T. II. p. 84 und 90 Halma). Die Beſchreibung des Ptolemäus iſt in einzelnen Theilen vortrefflich, beſonders verglichen mit der Behandlung der Milchſtraße in Ariſtot. Meteorol. lib. I p. 29 und 34 nach Ideler's Ausgabe.

91 (S. 122.) Outlines p. 531. Auch zwiſchen α und γ der Caſſiopea iſt ein auffallend dunkler Flecken dem Contraſte der leuchtenden Umgebung zugeſchrieben; ſ. Struve, études stellaires note 58.

92 (S. 122.) Einen Auszug aus dem ſo ſeltenen Werke des Thomas Wright von Durham (Theory of the Universe, London 1750) hat Morgan gegeben in dem Philos. Magazine Ser. III. No. 32 p. 241. Thomas Wright, auf deſſen Beſtrebungen Kant's und William Herſchel's ſinnreiche Speculationen über die Geſtaltung unſerer Sternſchicht die Aufmerkſamkeit der Aſtronomen ſeit dem Anfang dieſes Jahrhunderts ſo bleibend geheftet haben, beobachtete ſelbſt nur mit einem Reflector von 1 Fuß Focallänge.

93 (S. 122.) Pfaff in Will. Herſchel's ſämmtl. Schriften Bd. I. 1826) S. 78—81; Struve, études stell. p. 35—44.

94 (S. 122.) Encke in Schumacher's aſtr. Nachr. No. 622 (1847) S. 341—346.

95 (S. 123.) Outlines p. 536. Auf der nächſtfolgenden Seite heißt s über denſelben Gegenſtand: „In such cases it is equally impossible not o perceive that we are looking *through* a sheet of stars of no great hickness compared with the distance which separates them from us.“

96 (S. 123.) Struve, études stell. p. 63. Bisweilen erreichen die

größten Fernröhre einen ſolchen Raum der Himmelsluft, in welchem das Daſe einer in weiter Ferne aufglimmenden Sternſchicht ſich nur durch ein „getüpfelte gleichſam lichtgeflecktes“ Anſehen verkündigt (by an uniform dotting or stip ling of the field of view). S. in der Capreiſe p. 390 den Abſchnitt: „o some indications of very remote telescopic branches of the Milky Wa or of an independent sidereal System, or Systems, bearing a resemblanc to such branches.“

97 (S. 123.) Capreiſe § 314.

98 (S. 123.) Sir William Herſchel in den Philos. Transact. for 1785 p. 21; Sir John Herſchel, Capreiſe § 293. (Vergl. auch Struve, descr. de l'Observatoire de Poulkova 1845 p. 267—271.)

99 (S. 123.) „I think“, ſagt Sir John Herſchel, „it is impossible to view this splendid zone from *α Centauri* to the Cross without an impression amounting almost to conviction, that the milky way is not a mere stratum, but annular; or at least that our system is placed within one of the poorer or almost vacant parts of its general mass, and that eccentrically, so as to be much nearer to the region about the Cross than to that diametrically opposite to it.“ (Mary Somerville on the Connexion of the Physical Sciences 1846 p. 419.)

100 (S. 123.) Capreiſe § 315.

IV.

**lenene und verſchwundene Sterne. — Veränderliche Sterne in
1, wiederkehrenden Perioden. — Intenſitäts-Veränderungen des
in Geſtirnen, bei denen die Periodicität noch unerforſcht iſt.**

ie Sterne. — Das Erſcheinen vorher nicht geſehener Sterne
immelsdecke, beſonders wenn es ein plötzliches Erſcheinen von
kelnden Sternen erſter Größe iſt, hat von je her als eine
nheit in den Welträumen Erſtaunen erregt. Es iſt
aunen um ſo größer, als eine ſolche Naturbegebenheit: ein
al Sichtbar-Werden deſſen, was vorher ſich unſerem Blicke
ıber deshalb doch als vorhanden gedacht wird, zu den aller-
Erſcheinungen gehört. In den drei Jahrhunderten von 1500
) ſind 42 den Bewohnern der nördlichen Hemiſphäre mit un-
tem Auge ſichtbare Cometen erſchienen, alſo im Durchſchnitt
rt Jahren vierzehn, während für dieſelben drei Jahrhunderte
eue Sterne beobachtet wurden. Die Seltenheit der letzteren
h auffallender, wenn man größere Perioden umfaßt. Von
er Geſchichte der Aſtronomie wichtigen Epoche der Vollendung
onſiniſchen Tafeln an bis zum Zeitalter von William Herſchel,
2 bis 1800, zählt man der ſichtbaren Cometen ohngefähr
neuen Sterne wieder nur 9; alſo für die Zeit, in welcher
europäiſchen Culturländern auf eine ziemlich genaue Auf-
rechnen kann, ergiebt ſich das Verhältniß der neuen Sterne
benfalls mit bloßen Augen ſichtbaren Cometen wie 1 zu 7.
den bald zeigen, daß, wenn man die nach den Verzeichniſſen
tuan-lin in China beobachteten neu erſchienenen Sterne ſorg-
ın den ſich ſchweiflos bewegenden Cometen trennt und bis
lb Jahrhunderte vor unſerer Zeitrechnung hinaufſteigt, in faſt
hren in allem kaum 20 bis 22 ſolcher Erſcheinungen mit
Sicherheit aufgeführt werden können.

wir zu allgemeinen Betrachtungen übergehen, ſcheint es mir
mettten, durch die Erzählung eines Augenzeugen, und bei

einem einzelnen Beispiele verweilend, die Lebendigkeit des Eindrucks zu schildern, welchen der Anblick eines neuen Sternes hervorbringt. Als ich, sagt Tycho Brahe, von meinen Reisen in Deutschland nach den dänischen Inseln zurückkehrte, verweilte ich (ut aulicae vitae fastidium lenirem) in dem anmuthig gelegenen ehemaligen Kloster Herritzwadt bei meinem Onkel Steno Bille, und hatte die Gewohnheit erst am Abend mein chemisches Laboratorium zu verlassen. Da ich nun im Freien nach gewohnter Weise den Blick auf das mir wohlbekannte Himmelsgewölbe richtete, sah ich mit nicht zu beschreibendem Erstaunen nahe am Zenith in der Cassiopea einen strahlenden Fixstern von nie gesehener Größe. In der Aufregung glaubte ich meinen Sinnen nicht trauen zu können. Um mich zu überzeugen, daß es keine Täuschung sei, und um das Zeugniß Anderer einzusammeln, holte ich meine Arbeiter aus dem Laboratorium und befragte alle vorbeifahrenden Landleute, ob sie den plötzlich auflodernden Stern eben so sähen als ich. Später habe ich erfahren, daß in Deutschland Fuhrleute und „anderes gemeines Volk" die Astronomen erst auf die große Erscheinung am Himmel aufmerksam machten: „was dann (wie bei den nicht vorher angekündigten Cometen) die gewohnten Schmähungen auf gelehrte Männer erneuerte".

„Den neuen Stern", fährt Tycho fort, „fand ich ohnen Schweif, von keinem Nebel umgeben, allen anderen Fixsternen völlig gleich, nur noch stärker funkelnd als Sterne erster Größe. Sein Lichtglanz übertraf den des Sirius, der Leier und des Jupiter. Man konnte ihn nur der Helligkeit der Venus gleich setzen, wenn sie der Erde am nächsten steht (wo dann nur ihr vierter Theil erleuchtet ist). Menschen, die mit scharfen Augen begabt sind, erkannten bei heiterer Luft den neuen Stern bei Tage selbst in der Mittagsstunde. Zur Nachtzeit, bei bedecktem Himmel, wenn alle anderen Sterne verschleiert waren, wurde er mehrmals durch Wolken von mäßiger Dicke (nubes non admodum densas) gesehen. Abstände von anderen nahen Sternen der Cassiopea, die ich im ganzen folgenden Jahre mit vieler Sorgfalt maß, überzeugten mich von seiner völligen Unbeweglichkeit. Bereits im December 1572 fing die Lichtstärke an abzunehmen, der Stern wurde dem Jupiter gleich; im Januar 1573 war er minder hell als Jupiter. Fortgesetzte photometrische Schätzungen gaben: für Februar und März Gleichheit mit Sternen erster Ordnung (stellarum affixarum primi honoris; denn Tycho scheint den Ausdruck des Manilius, stella fixae, nie gebrauchen zu wollen); für April und Mai Lichtglanz von Sternen 2ter, für Julius und August 3ter, für Oktober und November 4ter Größe. Gegen den Monat November war der neue Stern nicht heller als der 11te im unteren Theil der Stuhllehne der Cassiopea. Der Uebergang zur 5ten und 6ten Größe fand vom December 1573 bis Februar 1574 statt. Im folgenden Monat

jwand der neue Stern, nachdem er 17 Monate lang geleuchtet, os für das bloße Auge." (Das Fernrohr wurde erst 37 Jahre r erfunden.)

Der allmälige Verlust der Leuchtkraft des Sternes war dazu ıus regelmäßig, ohne (wie bei η Argûs, einem freilich nicht neu ennenden Sterne, in unseren Tagen der Fall ist) durch mehr- ge Perioden des Wieder-Aufloderns, durch eine Wieder- ehrung der Lichtstärke, unterbrochen zu werden. Wie die Hellig- so veränderte sich auch die Farbe: was später zu vielen irrigen ıssen über die Geschwindigkeit farbiger Strahlen auf ihrem Wege) die Welträume Anlaß gegeben hat. Bei seinem ersten Erschei- so lange er den Lichtglanz der Venus und des Jupiter hatte, er 2 Monate lang weiß; dann ging er durch die gelbe Farbe in othe über. Im Frühjahr 1573 vergleicht ihn Tycho mit Mars, findet er ihn fast mit der rechten Schulter des Orion (mit igeuze) vergleichbar. Am meisten glich seine Farbe der rothen ung des Aldebaran. Im Frühjahr 1573, besonders im Mai, e die weißliche Farbe zurück (albedinem quandam sublividam ebat, qualis Saturni stellae subesse videtur). So blieb er Januar 1574 fünfter Größe und weiß, doch mit einer mehr ge- ten Weiße und im Verhältniß zur Lichtschwäche auffallend stark lnd, bis zum allmäligen völligen Verschwinden im Monat ı 1574.

Die Umständlichkeit dieser Angaben[1] beweist schon den Einfluß, jen das Naturphänomen in einer für die Astronomie so glänzen- Epoche auf Anregung der wichtigsten Fragen ausüben mußte. (trotz der oben geschilderten allgemeinen Seltenheit der neuen ne) Erscheinungen derselben Art sich, zufällig in den kurzen Zeit- ı von 32 Jahren zusammengedrängt, für europäische Astronomen nal wiederholten, so wurde die Anregung um so lebhafter. Man nte mehr und mehr die Wichtigkeit der Sterncataloge, um der jeit des auflodernden Gestirns gewiß zu sein: man discutirte die obicität[2] (das Wiedererscheinen nach vielen Jahrhunderten): ja o stellte kühn eine Theorie über die Bildungs- und Gestaltungs- æfte der Sterne aus kosmischem Nebel auf, welche viel Analogie der des großen William Herschel hat. Er glaubt, daß der dunst- ige, in seiner Verdichtung leuchtende Himmelsstoff sich zu Fix- en balle: Caeli materiam tenuissimam, ubique nostro visui lanetarum circuitibus perviam, in unum globum conden- m, stellam effingere. Dieser überall verbreitete Himmelsstoff schon eine gewisse Verdichtung in der Milchstraße, die in einem en Silberlichte aufdämmere. Deshalb stehe der neue Stern, wie welche in den Jahren 945 und 1264 aufloderten, am Rande Milchstraße selbst (quo factum est quod nova stella in ipso

Galaxiae margine constiterit); man glaube sogar noch die Stell Oeffnung, hiatus) zu erkennen, wo der neblige Himmelsstof Milchstraße entzogen worden sei.[3] Alles dies erinnert an den U gang des kosmischen Nebels in Sternschwärme, an die haufenbil Kraft, an die Concentration zu einem Centralkern; an die Hypot über die stufenweise Entwickelung des Starren aus dem dunstfö Flüssigen, welche im Anfange des 19ten Jahrhunderts zur Ge kamen, jetzt aber, nach ewig wechselnden Schwankungen in der bankenwelt, vielfach neuem Zweifel unterworfen werden.

Zu den neu erschienenen kurzzeitigen Sternen (tempo stars) kann man mit ungleicher Gewißheit folgende rechnen, di nach den Epochen des ersten Aufloderns geordnet habe:

a) 134 vor Chr. im Scorpion,
b) 123 nach Chr. im Ophiuchus,
c) 173 im Centaur,
d) 369 ?
e) 386 im Schützen,
f) 389 im Adler,
g) 393 im Scorpion,
h) 827 ? im Scorpion,
i) 945 zwischen Cepheus und Cassiopea,
k) 1012 im Widder,
l) 1203 im Scorpion,
m) 1230 im Ophiuchus,
n) 1264 zwischen Cepheus und Cassiopea,
o) 1572 in der Cassiopea,
p) 1578,
q) 1584 im Scorpion,
r) 1600 im Schwan,
s) 1604 im Ophiuchus,
t) 1609,
u) 1670 im Fuchs,
v) 1848 im Ophiuchus.

Erläuterungen:

a) Erste Erscheinung, Julius 134 vor dem Anfang unserer Zeitrech aus chinesischen Verzeichnissen des Ma-tuan-lin, deren Bearbeitung wi Sprachgelehrten Eduard Biot verdanken (Connaissance des te pour l'an 1846 p. 61); zwischen β und ϱ des Scorpions. Unter den au ordentlichen, fremdartig aussehenden Gestirnen dieser Verzeic *welche auch* Gast-Sterne (étoiles hôtes, ke-sing, gleichsam Fremd *von sonderbarer* Physiognomie) genannt und von den mit Schweifen verse *Cometen durch die* Beobachter selbst gesondert worden sind, finden sich al *unbewegliche neue* Sterne mit einigen ungeschwänzten fortschreitenden

aber in der Angabe der Bewegung (Ke-ſing von 1092, 1181 und in der Nicht-Angabe der Bewegung, wie in dem gelegentlichen Zuſatz: ng löſte ſich auf" (und verſchwand), liegt ein wichtiges, wenn untrügliches Criterium. Auch iſt wohl hier an das ſo ſchwache, nie mildſtrahlende Licht des Kopfs aller geſchweiften und ungeſchweiften u erinnern, während die Licht-Intenſität der chineſiſchen ſogenannten dentlichen (fremdartigen) Sterne mit der der Venus verglichen auf die Cometennatur überhaupt und insbeſondere auf die der un- n Cometen gar nicht paßt. Der unter der alten Dynaſtie Han (134 erſchienene Stern könnte, wie Sir John Herſchel bemerkt, der neue Hipparch ſein, welcher nach der Ausſage des Plinius ihn zu ſeinem ichniß veranlaßt haben ſoll. Delambre nennt die Angabe zweimal eine ne historiette" (Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 290 und Hist. tr. mod. T. I. p. 186). Da nach des Ptolemäus ausdrücklicher Almag. VII, 2 p. 13 Halma) Hipparchs Verzeichniß an das Jahr 128 r Zeitrechnung geknüpft iſt und Hipparch (wie ich ſchon an einem an- geſagt) in Rhodos und vielleicht auch in Alexandrien zwiſchen den d 127 vor Chr. beobachtete, ſo ſteht der Conjectur nichts entgegen; es ıkbar, daß der große Aſtronom von Nicäa viel früher beobachtete, ehe Vorſatz geleitet wurde einen wirklichen Catalog anzufertigen. Des usdruck „suo aevo genita" bezieht ſich auf die ganze Lebenszeit. Als iiſche Stern 1572 erſchien, wurde viel über die Frage geſtritten, ob Stern zu den neuen Sternen oder zu den Cometen ohne Schweif ge- rden ſollte. Tycho war der erſten Meinung (Progymn. p. 319— e Worte „ejusque *motu* ad dubitationem adductus" könnten aller- einen ſchwach- oder ungeſchweiften Cometen leiten, aber die rhetoriſche es Plinius erlaubt jegliche Unbeſtimmtheit des Ausdrucks.

ine chineſiſche Angabe: im December 123 nach dem Anfang unſerer ng zwiſchen α Hero. und α Ophiuchi; Ed. Biot aus Ma-tuan-lin. r Hadrian um das Jahr 130 ſoll ein neuer Stern erſchienen ſein.)

n ſonderbarer, ſehr großer Stern: wieder aus dem Ma-tuan-lin, wie olgenden drei. Es erſchien derſelbe am 10 Dec. 173 zwiſchen α und β uren, und verſchwand nach acht Monaten, als er nach einander arben gezeigt. Eduard Biot ſagt in ſeiner Ueberſetzung successive- in ſolcher Ausdruck würde faſt auf eine Reihe von Färbungen wie im riebenen Tychoniſchen neuen Sterne leiten; aber Sir John Herſchel richtiger für die Bezeichnung eines farbigen Funkelns (outlines vie Arago einen faſt ähnlichen Ausdruck Kepler's, für den neuen Stern Schlangenträger gebraucht, auf gleiche Weiſe deutet (Annuaire 2 p. 347).

Dauer des Leuchtens vom März bis Auguſt im Jahr 869.

wiſchen λ und φ des Schützen. Im chineſiſchen Verzeichniß iſt dieſes- *ısdrücklich bemerkt,* „wo der Stern verblieb (d. h. ohne Bewegung) *is Julius 886".*

f) Ein neuer Stern nahe bei α des Adlers, auflodernd mit der d der Venus zur Zeit des Kaisers Honorius im Jahr 389: wie Cuspinia ihn selbst gesehen, erzählt. Er verschwand spurlos drei Wochen später.

g) März 393, wieder im Scorpion und zwar im Schwanze dieses S aus Ma-tuan-lin's Verzeichniß.

h) Das Jahr 827 ist zweifelhaft; sicherer ist die Epoche der erste des 9ten Jahrhunderts, in welcher unter der Regierung des Chalifen Al- die beiden berühmten arabischen Astronomen Haly und Giafar Ben-Mo Albumazar zu Babylon einen neuen Stern beobachteten, „dessen L des Mondes in seinen Vierteln geglichen" haben soll! Diese Naturbeg fand wieder statt im Scorpion. Der Stern verschwand schon nach ein raum von vier Monaten.

i) Die Erscheinung dieses Sternes, welcher unter dem Kaiser C Großen im Jahr 945 aufgestrahlt sein soll, wie die des Sternes von 1 ruhen auf dem alleinigen Zeugniß des böhmischen Astronomen Cyprian vitius: der seine Nachrichten aus einer handschriftlichen Chronik gesch haben versichert und der darauf aufmerksam macht, daß beide Erscheinu den J. 945 und 1264) zwischen den Constellationen des Cepheus und C siopea, der Milchstraße ganz nahe, eben da statt gefunden haben, wo 1 Tychonische Stern erschien. Tycho Progymn. p. 331 und 709) be die Glaubwürdigkeit des Cyprianus Leovitius gegen Pontanus und Cam welche eine Verwechselung mit langgeschweiften Cometen vermutheten.

k) Nach dem Zeugniß des Mönchs von St. Gallen Hepidannus J. 1088 starb und dessen Annalen vom Jahre 709 bis 1044 nach Chr wurde 1012 am südlichsten Himmel im Zeichen des Widders vom E Monats Mai an drei Monate lang ein neuer Stern von ungewöhnliche und einem Glanze, der die Augen blendete (oculos verberans), gesel schien auf wunderbare Weise bald größer, bald kleiner; zuweilen sah auch gar nicht. „Nova stella apparuit insolitae magnitudinis, aspe gurans, et oculos verberans non sine terrore. Quae mirum in aliquando contractior, aliquando diffusior, etiam extinguebatu dum. Visa est autem per tres menses in intimis finibus Austr omnia signa quae videntur in coelo." (S. Hepidanni annale ves in Duchesne, Historiae Francorum Scriptores 1641 p. 477; vergl. auch Schnurrer, Chronik der Seuchen S. 201.) Der, von Duchesne und Goldast benutzten Handschrift, welche scheinung unter das Jahr 1012 stellt, hat jedoch die neuere historische K andere Handschrift vorgezogen, welche viele Abweichungen in den Ja gegen jene, namentlich um 6 Jahre rückwärts, zeigt. Sie setzt die Ers des Sternes in das Jahr 1006 (s. Annales Sangallenses m *in* Pertz, Monumenta Germaniae historica, Scriptorum T *p. 81). Auch die Autorschaft* des Hepidannus ist durch die neuen For *zweifelhaft geworden.* Jenes sonderbare Phänomen der Veränder *nennt Chladni den* Brand und die Zerstörung eines Fixsternes.

the Astron. Soc. Vol. VIII. 1848 p. 156) vermuthet, daß der Hepidannus identisch sei mit einem neuen Stern, welchen Ma-tuan-lin ıa im Februar 1011 im Schützen zwischen σ und φ gesehen verzeichnet. müßte sich Ma-tuan-lin nicht bloß in dem Jahr, sondern auch in der c Constellation geirrt haben, in welcher der Stern erschien.
ıde Julius 1203 im Schwanz des Scorpions. Nach dem chinesischen ; „ein neuer Stern von weiß-bläulicher Farbe ohne allen leuchtenden ı Saturn ähnlich". (Eduard Biot in der Connaissance des ɔur 1846 p. 68.)
Wieder eine chinesische Beobachtung aus Ma-tuan-lin: dessen astronozeichnisse, mit genauer Angabe der Position der Cometen und Fix- ; 613 Jahre vor Chr., also bis zu den Zeiten des Thales und der des Coläus von Samos, hinaufsteigen. Der neue Stern erschien embers 1230 zwischen Ophiuchus und der Schlange. Er löste sich März 1231.
:s ist der Stern, dessen Erscheinung der böhmische Astronom Cypriaius gedenkt (s. oben bei dem 9ten Sterne im Jahr 945). Zu der- (Julius 1264) erschien ein großer Comet, dessen Schweif den halben nnahm und welcher eben deshalb nicht mit einem zwischen Cepheus pea neu auflodernden Sterne hat verwechselt werden können.
)er Tychonische Stern vom 11 November 1572 im Thronsessel der RA. 3° 26′ Decl. 63° 3′ (für 1800).
februar 1578, aus Ma-tuan-lin. Die Constellation ist nicht ange- r die Intensität des Lichts und die Strahlung müssen außerordentlich in, da das chinesische Verzeichniß den Beisatz darbietet, „ein Stern ie Sonne"!
lm 1 Julius 1584, unweit π des Scorpions; eine chinesische Be-

)er Stern 34 Cygni nach Bayer. Wilhelm Janson, der ausgezeichnete . welcher eine Zeit lang mit Tycho beobachtet hatte, heftete zuerst seine mkeit auf den neuen Stern in der Brust des Schwans am Anfange des ıte eine Inschrift seines Sternglobus bezeugt. Kepler, durch Reisen el von Instrumenten nach Tycho's Tode gehindert, fing erst zwei Jahre ihn zu beobachten, ja er erhielt erst damals (was um so mehr Verz erregt, als der Stern 3ter Größe war) Nachricht von seiner Existenz. nse Majo anni 1602", sagt er, „primum litteris monerer de novo ıaenomeno...." (Kepler de Stella nova tertii honoris ıo 1606, angehängt dem Werke de Stella nova in serpent. 54, 164 und 167.) In Kepler's Abhandlung wird nirgends gesagt in neueren Schriften oft angeführt findet), daß der Stern im Schwan ı ersten Erscheinen 1ter Größe gewesen sei. Kepler nennt ihn sogar *gni stella und bezeichnet* ihn überall als 3ter Ordnung. Er bestimmt *on in RA. 300° 46′*, Decl. 36° 52′ (also für 1800: RA. 302° 36′, *° 27′)*. Der Stern nahm an Helligkeit besonders seit 1619 ab und

verſchwand 1621. Dominique Caſſini (ſ. Jacques Caſſini, d'Astr. p. 69) ſah ihn wiederum zu 3ter Größe gelangen 1655 un ſchwinden; Hevel beobachtete ihn wieder im November 1665: anfang dann größer, doch ohne je die dritte Größe wieder zu erreichen. Zw und 1682 war er ſchon nur noch 6ter Größe, und als ſolcher blieb e mel. Sir John Herſchel führt ihn auf in der Liſte der veränd Sterne, nicht ſo Argelander.

s) Nächſt dem Stern in der Caſſiopea von 1572 iſt der berühmt den der neue Stern des Schlangenträgers von 1604 (RA. 259° 4 Decl. 21° 15′ für 1800). An jeden derſelben knüpft ſich ein großer S Stern im rechten Fuß des Schlangenträgers wurde zuerſt nicht von K ſondern von ſeinem Schüler, dem Böhmen Johann Brunowski, am 1604: „größer als alle Sterne erſter Ordnung, größer als Jupiter u doch weniger groß als Venus“ geſehen. Herlicius will ihn ſchon a tember beobachtet haben. Seine Helligkeit ſtand der des Tychoniſch von 1572 nach, auch wurde er nicht wie dieſer bei Tage erkannt; ſei lation war aber um vieles ſtärker und erregte beſonders das Erſta Beobachter. Da das Funkeln immer mit Farbenzerſtreuung verbun wird viel von ſeinem farbigen, ſtets wechſelnden Lichte geſprochen (Annuaire pour 1834 p. 299—301 und Ann. pour 1842 p. hat ſchon darauf aufmerkſam gemacht, daß der Kepler'ſche Stern ke wie der Tychoniſche, nach langen Zwiſchenräumen eine andere: gelbe, dann wieder weiße, Färbung annahm. Kepler ſagt beſtimmt, daß ſ ſobald er ſich über die Erddünſte erhob, weiß war. Wenn er von d der Iris ſpricht, ſo iſt es, um das farbige Funkeln deutlich zu machen plo adamantis multanguli, qui Solis radios inter convertendun tantium oculos variabili fulgore revibraret, colores Iridis (st in Ophiucho) successive vibratu *continuo* reciprocabat.“ (I Stella Serpent. p. 5 und 125.) Im Anfang des Januars 160 Stern noch heller als Antares, aber von geringerer Lichtſtärke als Ende März deſſelben Jahres wird er als 3ter Größe beſchrieben. Di Sonne hinderte alle Beobachtungen 4 Monate lang. Zwiſchen Fe März 1606 verſchwand er ſpurlos. Die ungenauen Beobachtungen „großen Poſitions-Veränderungen des neuen Sterns“ von Scipio Cla und dem Geographen Blaeu (Blaew) verdienen, wie ſchon Jacques Ca mens d'Astronomie p. 65) bemerkt, kaum einer Erwähnung, d Kepler's ſichrere Arbeit widerlegt ſind. Die chineſiſchen Verzeichniſſe tuan-lin führen eine Erſcheinung an, die mit dem Auflodern des neu im Schlangenträger der Zeit und der Poſition nach einige Aehnlichkeit 30 Sept. 1604 ſah man in China unfern π des Scorpions einen („kugelgroßen“?) Stern. Er leuchtete in Südweſt bis November *Jahres, wo er unſichtbar* wurde. Er erſchien wieder den 14 Jan *Südoſt, verdunkelte ſich aber ein wenig* im März 1606. (Conn *des temps pour 1846* p. 59.) Die Oertlichkeit π des Scorpion

it dem Fuß des Schlangenträgers verwechselt werden; aber die Ausdrücke Südwest und Südost, das Wiedererscheinen, und der Umstand, daß kein endliches völliges Verschwinden angekündigt wird, lassen Zweifel über die Identität.

t) Auch ein neuer Stern von ansehnlicher Größe, in Südwest gesehen, aus Ra-tuan-lin. Es fehlen alle nähere Bestimmungen.

u) Der vom Carthäuser Anthelme am 20 Junius des Jahres 1670 am Kopfe des Fuchses (RA. 294° 27′, Decl. 26° 47′) ziemlich nahe bei β des Schwans entdeckte neue Stern. Er war bei seinem ersten Aufstrahlen nicht 1ter, sondern nur 3ter Größe, und sank am 10 August schon bis zur 5ten Größe herab. Er verschwand nach 3 Monaten, zeigte sich aber wieder den 17 März 1671 und zwar in 4ter Größe. Dominique Cassini beobachtete ihn fleißig im April 1671 und fand seine Helligkeit sehr veränderlich. Der neue Stern sollte ohngefähr nach 10 Monaten zu demselben Glanze zurückkehren, aber man suchte ihn vergebens im Februar 1672. Er erschien erst den 29 März desselben Jahres, doch nur in 6ter Größe, und wurde seitdem nie wieder gesehen. (Jacques Cassini, Mémens d'Astr. p. 69—71.) Diese Erscheinungen trieben Dominique Cassini zum Aufsuchen vorher (von ihm!) nicht gesehener Sterne an. Er behauptet deren 14 aufgefunden zu haben: und zwar 4ter, 5ter und 6ter Größe (8 in der Cassiopea, 2 im Eridanus und 4 nahe dem Nordpole). Bei dem Mangel der Angaben einzelner Oertlichkeiten können sie: da sie ohnedies, wie die zwischen 1694 und 1709 von Maraldi aufgefundenen, mehr als zweifelhaft sind, hier nicht aufgeführt werden. (Jaques Cassini, Mém. d'Astron. p. 73—77; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 780.)

v) Seit dem Erscheinen des neuen Sternes im Fuchse vergingen 178 Jahre, ohne daß ein ähnliches Phänomen sich dargeboten hätte: obgleich in diesem langen Zeitraume der Himmel am sorgfältigsten durchmustert wurde, bei fleißigerem Gebrauch von Fernröhren und bei Vergleichung mit genaueren Sterncatalogen. Erst am 28 April 1848 machte Hind auf der Privat-Sternwarte von Bishop (South Villa, Regent's Park) die wichtige Entdeckung eines neuen, röthlich gelben Sternes 5ter Größe in dem Schlangenträger: RA. 16h 50′ 59″, südl. Decl. 12° 39′ 16″ für 1848. Bei keinem anderen neu erschienenen Stern ist die Neuheit der Erscheinung und die Unveränderlichkeit seiner Position mit mehr Genauigkeit erwiesen worden. Er ist jetzt (1850) kaum 11m, und nach Lichtenberger's fleißiger Beobachtung wahrscheinlich dem Verschwinden nahe. [Notices of the Astr. Soc. Vol. VIII. p. 146 und 155—158.)

Die vorliegende Zusammenstellung der seit 2000 Jahren neu erschienenen und wieder verschwundenen Sterne ist vielleicht etwas vollständiger als die, welche bisher gegeben worden sind. Sie berechtigt zu einigen allgemeinen Betrachtungen. Man unterscheidet dreierlei: neue Sterne, die plötzlich aufstrahlen und in mehr oder weniger langer Zeit verschwinden; Sterne, deren Helle einer periodischen, schon bestimmbaren Veränderlichkeit unterliegt; und Sterne, die, wie η Argûs, auf einmal einen ungewöhnlich wachsenden und unbe-

stimmt wechselnden Lichtglanz zeigen. Alle drei Erscheinungen sind wahrscheinlich ihrer innern Natur nach nahe mit einander verwandt. Der neue Stern im Schwan (1600), welcher nach dem völligen Verschwinden (freilich für das unbewaffnete Auge!) wieder erschien und ein Stern 6ter Größe verblieb, leitet uns auf die Verwandtschaft der beiden ersten Arten der Himmelserscheinungen. Den berühmten Tychonischen Stern in der Cassiopea (1572) glaubte man schon in der Zeit, als er noch leuchtete, für identisch mit den neuen Sternen von 945 und 1264 halten zu dürfen. Die dreihundertjährige Periode, welche Goodricke vermuthete (die partiellen Abstände der, numerisch vielleicht nicht sehr sicheren Erscheinungen sind 319 und 308 Jahre!), wurde von Keill und Pigott auf 150 Jahre reducirt. Arago[5] hat gezeigt, wie unwahrscheinlich es sei, daß Tycho's Stern (1572) unter die Zahl der periodisch veränderlichen gehöre. Nichts scheint bisher zu berechtigen alle neu erschienenen Sterne für veränderlich, und zwar in langen, uns wegen ihrer Länge unbekannt gebliebenen Perioden, zu halten. Ist z. B. das Selbstleuchten aller Sonnen des Firmaments Folge eines electro-magnetischen Processes in ihren Photosphären; so kann man sich (ohne locale und temporäre Verdichtungen der Himmelsluft oder ein Dazwischentreten sogenannter kosmischer Gewölke anzunehmen) diesen Lichtproceß als mannigfaltig verschieden: einmalig oder periodisch, regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrend, denken. Die electrischen Lichtprocesse unseres Erdkörpers, als Gewitter im Luftkreise oder als Polar-Ausströmungen sich darstellend, zeigen neben vieler unregelmäßig scheinenden Veränderlichkeit doch oft ebenfalls eine gewisse von Jahreszeiten und Tagesstunden abhängige Periodicität. Dieselbe ist sogar oft mehrere Tage hinter einander, bei ganz heiterer Luft, in der Bildung kleines Gewölks an bestimmten Stellen des Himmels bemerkbar: wie die oft vereitelten Culminations-Beobachtungen von Sternen beweisen.

Eine besondere und zu beachtende Eigenthümlichkeit scheint mir der Umstand zu sein, daß fast alle mit einer ungeheuren Lichtstärke, als Sterne erster Größe und selbst stärker funkelnd wie diese, auflodern und daß man sie, wenigstens für das bloße Auge, nicht allmälig an Helligkeit zunehmen sieht. Kepler[6] war auf dieses Criterium so aufmerksam, daß er das eitle Vorgeben des Antonius Laurentinus Politianus, den Stern im Schlangenträger (1604) früher als Brunowski gesehen zu haben, auch dadurch widerlegte, daß Laurentinus sagt: „apparuit nova Stella parva, et postea de die in diem crescendo apparuit lumine non multo inferior Venere, superior Jove.“ Fast ausnahmsweise erkennt man nur 3 Sterne, die nicht *in erster Größe aufstrahlten*: nämlich die Sterne 3ter Ordnung im *Schwan (1600)* und im Fuchse (1670), und Hind's neuen Stern *5ter Ordnung im* Schlangenträger (1848).

Es ist sehr zu bedauern, daß seit Erfindung des Fernrohrs, wie schon oben bemerkt, in dem langen Zeitraume von 178 Jahren, nur neue Sterne gesehen wurden: während daß bisweilen die Erscheinungen sich so zusammen drängten, daß am Ende des 4ten Jahrhunderts in 24 Jahren 4, im 13ten Jahrhundert in 61 Jahren 3; am Ende des 16ten und im Anfang des 17ten Jahrhunderts, in der Tycho-Kepler'schen Periode, in 37 Jahren 6 beobachtet wurden. Ich nehme in diesen Zahlenverhältnissen immer Rücksicht auf die chinesischen Beobachtungen *außerordentlicher* Sterne, deren größerer Theil nach dem Ausspruch der ausgezeichnetsten Astronomen Vertrauen verdient. Warum unter den in Europa gesehenen Sternen vielleicht der Kepler'sche im Schlangenträger (1604), nicht aber der Tychonische in der Cassiopea (1572) in Ma-tuan-lin's Verzeichnissen aufgeführt ist, weiß ich eben so wenig einzeln zu erklären, als warum im 16ten Jahrhundert z. B. über die große in China gesehene Lichterscheinung vom Februar 1578 von europäischen Beobachtern nichts berichtet wird. Der Unterschied der Länge (114°) könnte nur in wenigen Fällen die Unsichtbarkeit erklären. Wer je mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt gewesen ist, weiß, daß das Nicht-Anführen von politischen oder Natur-Begebenheiten, auf der Erde und am Himmel, nicht immer ein Beweis der Nicht-Existenz solcher Begebenheiten ist; und wenn man die drei verschiedenen chinesischen im Ma-tuan-lin enthaltenen Sternverzeichnisse mit einander vergleicht, so findet man auch Cometen (z. B. die von 1385 und 1495) in dem einen Verzeichniß aufgeführt, welche in dem anderen fehlen.

Schon ältere Astronomen: Tycho und Kepler, haben, wie neuere: Sir John Herschel und Hind, darauf aufmerksam gemacht, daß bei weitem die Mehrzahl aller in Europa und China beschriebenen neuen Sterne (ich finde 4/5) sich in der Nähe der Milchstraße oder in dieser selbst gezeigt haben. Ist, was den ringförmigen Sternschichten der Milchstraße ein so mildes Nebellicht giebt, wie mehr als wahrscheinlich ist, ein bloßes Aggregat teleskopischer Sternchen; so fällt Tycho's oben erwähnte Hypothese von der Bildung *neu* auflodernder Fixsterne aus sich *ballendem* verdichteten dunstförmigen *Himmelsstoff* über den Haufen. Was in gedrängten Sternschichten und Sternschwärmen, falls sie um gewisse centrale Kerne rotiren, die Anziehungskräfte vermögen, ist hier nicht zu bestimmen und gehört in den mythischen Theil der Astrognosie. Unter 21 in der vorstehenden Liste aufgeführten neu erschienenen Sternen sind 5 (134, 393, 827, 1203, 1584) im Scorpion, in der Cassiopea und dem Cepheus (945, 1264, 1572), 4 im Schlangenträger (123, 1230, 1604, 1848) aufgestrahlt; aber auch *sehr fern von der Milchstraße ist einmal* (1012) im *Widder* ein neuer *Stern gesehen worden* (der Stern des Mönchs von St. Gallen), *der selbst, der den von* Fabricius 1596 am Halse des Wallfisches

als auflodernd beschriebenen und im October desselben Jahres für ihn verschwundenen Stern für einen neuen hielt, giebt diese Position ebenfalls für einen Gegengrund an (Kepler de Stella nova Serp. p. 112). Darf man aus der Frequenz des Aufloderns in denselben Constellationen folgern, daß in gewissen Richtungen des Weltraums: z. B. in denen, in welchen wir die Sterne des Scorpions und der Cassiopea sehen, die Bedingungen des Aufstrahlens durch örtliche Verhältnisse besonders begünstigt werden? Liegen nach diesen Richtungen hin vorzugsweise solche Gestirne, welche zu explosiven, kurzzeitigen Lichtprocessen geeignet sind?

Die Dauer des Leuchtens neuer Sterne ist die kürzeste gewesen in den Jahren 389, 827 und 1012. In dem ersten der genannten Jahre war sie 3 Wochen; in dem zweiten 4, in dem dritten 3 Monate. Dagegen hat des Tycho Stern in der Cassiopea 17 Monate lang geleuchtet, Kepler's Stern im Schwan (1600) volle 21 Jahre bis zu seinem Verschwinden. Er erschien wieder 1655: und zwar, wie beim ersten Auflodern, in 3ter Größe; um bis zu 6ter zu schwinden, ohne nach Argelander's Beobachtungen in die Classe periodisch veränderlicher Sterne zu treten.

Verschwundene Sterne. — Die Beachtung und Aufzählung der sogenannten verschwundenen Sterne ist von Wichtigkeit für das Aufsuchen der großen Zahl kleiner Planeten, die wahrscheinlicherweise zu unserem Sonnensystem gehören; aber trotz der Genauigkeit der neuen Positions-Verzeichnisse teleskopischer Fixsterne und der neuen Sternkarten ist die Ueberzeugung der Gewißheit, daß ein Stern an dem Himmel wirklich seit einer bestimmten Epoche verschwunden ist, doch nur bei großer Sorgfalt zu erlangen. Beobachtungs-, Reductions- und Druckfehler[7] entstellen oft die besten Cataloge. Das Verschwinden der Weltkörper an den Orten, wo man sie ehemals bestimmt gesehen, kann so gut die Folge eigener Bewegung als eine solche Schwächung des Lichtprocesses auf der Oberfläche oder in der Photosphäre sein, daß die Lichtwellen unser Sehorgan nicht mehr hinlänglich anregen. Was wir nicht mehr sehen, ist darum nicht untergegangen. Die Idee der Zerstörung, des Ausbrennens von unsichtbar werdenden Sternen gehört der Tychonischen Zeit an. Auch Plinius sagt in der schönen Stelle über Hipparch: „stellae an obirent nascerenturve.“ Der ewige scheinbare Weltwechsel des Werdens und Vergehens ist nicht Vernichtung, sondern Uebergang der Stoffe in neue Formen; in Mischungen, die neue Processe bedingen. Dunkele Weltkörper können durch einen erneuerten Lichtproceß plötzlich wieder aufstrahlen.

Periodisch veränderliche Sterne. — Da an der Himmelsdecke sich alles bewegt, alles dem Raum und der Zeit nach veränderlich ist, so wird man durch Analogien zu der Vermuthung geleitet:

aß, wie die Fixsterne insgesammt eine ihnen eigenthümliche, nicht twa bloß scheinbare, Bewegung haben, eben so allgemein die Oberläche oder die leuchtende Atmosphäre derselben Veränderungen erleiden, welche bei der größeren Zahl dieser Weltkörper in überaus angen und daher *ungemessenen*, vielleicht *unbestimmbaren*, Perioden wiederkehren; bei wenigen, ohne periodisch zu sein, wie urch eine plötzliche Revolution, auf bald längere, bald kürzere Zeit eintreten. Die letztere Classe von Erscheinungen, von der in unseren Tagen ein großer Stern im Schiffe ein merkwürdiges Beispiel darbietet, wird hier, wo nur von *veränderlichen Sternen in schon erforschten und gemessenen Perioden* die Rede ist, nicht behandelt. Es ist wichtig drei große siderale Naturphänomene; deren Zusammenhang noch nicht erkannt worden ist, von einander zu trennen: nämlich veränderliche Sterne von bekannter Periodicität, Auflodern von sogenannten *neuen* Sternen, und plötzliche Lichtveränderungen von längst bekannten, vormals in gleichförmiger Intensität leuchtenden Fixsternen. Wir verweilen zuerst ausschließlich bei der ersten Form der Veränderlichkeit: wovon das am frühesten genau *beobachtete* Beispiel (1638) durch Mira Ceti, einen Stern am Halse des Wallfisches, dargeboten ward. Der ostfriesische Pfarrer David Fabricius, der Vater des Entdeckers der Sonnenflecken, hatte allerdings schon 1596 den Stern am 13 August als einen 3ter Größe beobachtet und im October desselben Jahres verschwinden sehen. Den alternirend wiederkehrenden Lichtwechsel, die periodische Veränderlichkeit entdeckte erst 42 Jahre später ein Professor von Franeker, Johann Phocylides Holwarda. Dieser Entdeckung folgte in demselben Jahrhundert noch die zweier anderer vaterländischer Sterne: β Persei (1669), von Montanari; und χ Cygni (1687), von Kirch beschrieben.

Unregelmäßigkeiten, welche man in den Perioden bemerkte, und die vermehrte Zahl der Sterne derselben Classe haben seit dem Anfang des 19ten Jahrhunderts das Interesse für diese so complicirte Gruppe von Erscheinungen auf das lebhafteste angeregt. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes und bei meinem Streben, in diesem Werke die *numerischen Elemente* der Veränderlichkeit, als die wichtigste Frucht aller Beobachtung, so darlegen zu können, wie sie in dem dermaligen Zustande der Wissenschaft erforscht sind: habe ich die freundliche Hilfe des Astronomen in Anspruch genommen, welcher sich unter unseren Zeitgenossen mit der angestrengtesten Thätigkeit und dem glänzendsten Erfolge dem Studium der periodisch veränderlichen Sterne gewidmet hat. Die Zweifel und Fragen, zu denen mich meine eigene Arbeit veranlaßte, habe ich meinem gütigen Freunde Argelander, Director der Sternwarte zu Bonn, vertrauensvoll vorgelegt; und seinen handschriftlichen Mittheilungen allein verdanke ich, was hier folgt und großentheils *auf anderen* Wegen noch nicht veröffentlicht worden ist.

Die Mehrzahl der veränderlichen Sterne ist allerdings roth o röthlich, keineswegs aber sind es alle. So z. B. haben ein weiß Licht, außer β Persei (Algol am Medusenhaupte), auch β Lyrae u ε Aurigae. Etwas gelblich ist η Aquilae und in noch geringer Grade ζ Geminorum. Die ältere Behauptung, daß einige veränd liche Sterne, besonders Mira Ceti, beim Abnehmen röther seien a beim Zunehmen der Helligkeit: scheint ungegründet. Ob in d Doppelstern α Herculis: in welchem der große Stern von Sir Willia Herschel roth, von Struve gelb, der Begleiter dunkelblau genan wird; dieser kleine Begleiter, zu 5^m bis 7^m geschätzt, selbst auch v änderlich ist: scheint sehr problematisch. Struve[8] selbst sagt auch nu suspicor minorem esse variabilem. Veränderlichkeit ist keinesweg an die rothe Farbe gebunden. Es giebt viele rothe Sterne, zu Theil sehr rothe, wie Arcturus und Aldebaran, an denen noch kei Veränderlichkeit bisher wahrgenommen worden ist. Dieselbe ist au mehr als zweifelhaft in einem Stern des Cepheus (Nr. 7582 d Catalogs der britischen Association), welchen wegen seiner außerordeu lichen Röthe William Herschel 1782 den Granatstern genannt h

Die Zahl der periodisch veränderlichen Sterne ist schon deßh schwierig anzugeben, weil die bereits ermittelten Perioden von se ungleicher Unsicherheit sind. Die zwei veränderlichen Sterne des P gasus, so wie α Hydrae, ε Aurigae, α Cassiopeae haben nicht d Sicherheit von Mira Ceti, Algol und δ Cephei. Bei der Aufzählun in einer Tabelle kommt es also darauf an, mit welchem Grade d Gewißheit man sich begnügen wolle. Argelander zählt, wie in sein am Ende dieser Untersuchung abgedruckten Uebersichtstafel zu ersehe ist, der befriedigend bestimmten Perioden nur 24 auf.[9]

Wie das Phänomen der Veränderlichkeit sich bei rothen u einigen weißen Sternen findet, so bieten es auch Sterne von d verschiedensten Größenordnungen dar: z. B. ein Stern 1^m, α Orioni 2^m: Mira Ceti, α Hydrae, α Cassiopeae, β Pegasi; 2.3^m β Perse 3.4^m η Aquilae und β Lyrae. Es giebt aber zugleich auch, u in weit größerer Menge, veränderliche Sterne 6^m bis 9^m: wie d variabiles Coronae, Virginis, Cancri und Aquarii. Der Stern im Schwan hat ebenfalls im Maximum sehr große Schwankungen.

Daß die Perioden der veränderlichen Sterne sehr unregelmäß sind, war längst bekannt; aber daß diese Veränderlichkeit in ihr scheinbaren Unregelmäßigkeit bestimmten Gesetzen unterworfen ist, h Argelander zuerst ergründet. Er hofft es in einer eigenen, größer Abhandlung umständlicher erweisen zu können. Bei χ Cygni fä *er jetzt zwei Perturbationen* in der Periode: die eine von 100, d *andere von* $8\frac{1}{2}$ *Einzel-Perioden, für wahrscheinlicher als eine v* *108. Ob solche* Störungen in Veränderungen des Lichtproce *welcher in der Atmosphäre* des Sternes vorgeht, gegründet sind;

Umlaufszeit eines um die Fixsternsonne χ Cygni kreisenden, Gestalt jener Photosphäre durch Anziehung wirkenden Pla- bleibt freilich noch ungewiß. Die größten Unregelmäßigkeiten Veränderung der Intensität bietet sicherlich variabilis Scuti obieski'schen Schildes) dar: da dieser Stern bisweilen von bis zu 9^m herabsinkt, ja nach Pigott am Ende des vorigen nderts einmal ganz verschwunden sein soll. Zu anderen Zeiten ine Schwankungen in der Helligkeit nur zwischen 6.5^m und wesen. Im Maximum hat χ Cygni zwischen 6.7^m und 4^m, zwischen 4^m und 2.1 geschwankt. Dagegen zeigt δ Cephei ußerordentliche, ja von allen Veränderlichen die größte mäßigkeit in der Länge der Perioden: wie 87 zwischen dem tober 1840 und 8. Januar 1848 und noch später beobachtete a erwiesen haben. Bei ε Aurigae geht die von einem uner- hen Beobachter, Herrn Heis in Aachen, aufgefundene Verände- er Lichthelle[10] nur von 3.4^m bis 4.5^m.

roße Unterschiede der Helligkeit im Maximum zeigt Mira Ceti. ahre 1779 z. B. war (6 Nov.) Mira nur wenig schwächer als ran gewesen, gar nicht selten heller als Sterne 2^m: während veränderliche Stern zu anderen Zeiten nicht die Intensität (4^m) Ceti erreichte. Seine mittlere Helligkeit ist gleich der von γ 3^m). Wenn man die Helligkeit der schwächsten dem unbewaff- Auge sichtbaren Sterne mit 0, die des Aldebaran mit 50 be- t, so hat Mira in ihrem Maximum zwischen 20 und 47 ge- kt. Ihre wahrscheinliche Helligkeit ist durch 30 auszudrücken; ibt öfter unter dieser Grenze, als sie dieselbe übersteigt. Die leigungen sind aber, wenn sie eintreten, dem Grade nach nder. Eine entschiedene Periode dieser Oscillationen ist noch ntdeckt, aber es gibt Andeutungen von einer 40jährigen und 160jährigen Periode.

ie Dauer der Perioden der Lichtveränderung variirt nach Ver- iheit der Sterne wie 1:250. Die kürzeste Periode bietet un- β Persei dar, von 68 Stunden 49 Minuten; wenn sich nicht s Polaris von weniger als 2 Tagen bestätigen sollte. Auf β folgen zunächst δ Cephei (5 T. 8 St. 49 Min.), η Aquilae 4 St. 14 M.) und ζ Geminorum (10 T. 3 St. 35 Min.). ngste Dauer der Lichtveränderung haben: 30 Hydrae Hevelii 95 Tagen, χ Cygni von 406 T., variabilis Aquarii von ., Serpentis 8 von 367 Tagen und Mira Ceti von 332 T. ehreren Veränderlichen ist es ganz entschieden, daß sie inder zu- als abnehmen; am auffallendsten zeigt sich diese Er- *ng bei δ Cephei.* Andere brauchen gleiche Zeit zum Zu- und *ten (z. B. β Lyrae.* Bisweilen erkennt man sogar in diesem *ift eine Verschiedenheit* bei denselben Sternen, aber in ver-

schiedenen Epochen ihrer Lichtprocesse. Mira Ceti nimmt in der Regel (wie δ Cephei) rascher zu als ab; doch ist bei Mira auch schon das Entgegengesetzte beobachtet worden.

Was Perioden von Perioden betrifft, so zeigen sich solche mit Bestimmtheit bei Algol, bei Mira Ceti, bei β Lyrae und mit vieler Wahrscheinlichkeit bei χ Cygni. Die Abnahme der Periode von Algol ist jetzt unbezweifelt. Goodricke hat dieselbe nicht gefunden; wohl aber Argelander, als er im Jahre 1842 über 100 sichere Beobachtungen vergleichen konnte, von denen die äußersten über 58 Jahre (7600 Perioden umfassend) von einander entfernt waren (Schumacher's astron. Nachr. No. 472 und 624). Die Abnahme der Dauer wird immer bemerkbarer.[11] Für die Perioden des Maximums von Mira (das von Fabricius 1596 beobachtete Maximum der Helligkeit mit eingerechnet) hat Argelander eine Formel[12] aufgestellt, aus welcher alle Maxima sich so ergeben, daß der wahrscheinliche Fehler, bei einer langen Periode der Veränderlichkeit von 331 T. 8 St., im Mittel nicht 7 Tage übersteigt, während bei Annahme einer gleichförmigen Periode er 15 Tage sein würde.

Das doppelte Maximum und Minimum von β Lyrae in jeder fast 13tägigen Periode hat schon der Entdecker Goodricke (1784) sehr richtig erkannt; es ist aber durch die neuesten Beobachtungen noch mehr außer Zweifel[13] gesetzt worden. Merkwürdig ist es, daß der Stern in beiden Maximis dieselbe Helligkeit erlangt; aber in dem Haupt-Minimum wird er um eine halbe Größe schwächer als in dem anderen. Seit der Entdeckung der Veränderlichkeit von β Lyrae ist die Periode in der Periode wahrscheinlich immer länger geworden. Anfangs war die Veränderlichkeit rascher, dann wurde sie allmälig langsamer, und diese Zunahme der Langsamkeit fand ihre Grenze zwischen den Jahren 1840 und 1844. In dieser Zeit blieb die Dauer ohngefähr dieselbe, jetzt ist sie bestimmt wieder im Abnehmen begriffen. Etwas ähnliches wie das doppelte Maximum von β Lyrae zeigt sich bei δ Cephei; es ist in so fern eine Hinneigung zu einem zweiten Maximum, als die Lichtabnahme nicht gleichförmig fortschreitet: sondern, nachdem sie anfangs ziemlich rasch gewesen ist, nach einiger Zeit ein Stillstand oder wenigstens eine sehr unbedeutende Abnahme in der Helligkeit eintritt, bis die Abnahme auf einmal wieder rascher wird. Es ist als wenn bei einigen Sternen das Licht gehindert werde sich völlig zu einem zweiten Maximum zu erheben. In χ Cygni walten sehr wahrscheinlich, wie (S. 156) gesagt, zwei Perioden der Veränderlichkeit: eine größere von 100 und eine kleinere von $8^1/_2$ Einzel-Perioden.

Die Frage, ob im Ganzen mehr Regelmäßigkeit bei veränderlichen Sternen von sehr kurzen als von sehr langen Perioden herrsche, ist schwer zu beantworten. Die Abweichungen von einer gleichförmigen

können nur relativ genommen werden, d. h. in Theilen dieser selbst. Um bei langen Perioden zu beginnen, müssen χ Cygni, eti und 30 Hydrae zuerst betrachtet werden. Bei χ Cygni die Abweichungen von der Periode (406,0634 T.), welche in ausſetzung einer gleichförmigen Veränderlichkeit am wahrſchein- iſt, bis auf 39,4 T.) Wenn auch von dieſen ein Theil den tungsfehlern zugeſchrieben wird, ſo bleiben gewiß noch 29 bis e, d. i. $^1/_{14}$ der ganzen Periode. Bei Mira Ceti[14], in einer von 331,340 T., gehen die Abweichungen auf 5,55 T.; ſie o weit, ſelbſt wenn man die Beobachtung von David Fabricius ſichtigt läßt. Beſchränkt man die Schätzung wegen der Be- ngsfehler auf 40 Tage; ſo erhält man $^1/_8$, alſo im Vergleich Cygni eine faſt doppelt große Abweichung. Bei 30 Hydrae, eine Periode von 495 Tagen hat, iſt dieſelbe gewiß noch vielleicht $^1/_5$. Die veränderlichen Sterne mit ſehr kurzen n ſind erſt ſeit wenigen Jahren (ſeit 1840 und noch ſpäter) nd und mit gehöriger Genauigkeit beobachtet worden: ſo daß, angewandt, das hier behandelte Problem noch ſchwerer zu t. Es ſcheinen jedoch nach den bisherigen Erfahrungen weniger Abweichungen ſich darzubieten. Bei η Aquilae (Periode 7 T. ſind ſie nur auf $^1/_{16}$ oder $^1/_{17}$ der ganzen Periode, bei β Lyrae e 12 T. 21 St.) auf $^1/_{27}$ oder $^1/_{30}$ geſtiegen; aber dieſe Unter- iſt bisher noch vielen Ungewißheiten unterworfen bei Ver- g kurzer und langer Perioden. Von β Lyrae ſind 1700 bis Perioden beobachtet, von Mira Ceti 279, von χ Cygni gar 5.

ie angeregte Frage: ob Sterne, die lange in regelmäßigen Pe- ſich veränderlich gezeigt haben, aufhören es zu ſein, ſcheint t werden zu müſſen. So wie es unter den fortwährend ver- hen Sternen ſolche giebt, welche zuweilen eine ſehr ſtarke, zu- eine ſehr ſchwache Veränderlichkeit zeigen (z. B. variabilis ſo ſcheint es auch andere zu geben, deren Veränderlichkeit zu n Zeiten ſo gering iſt, daß wir ſie mit unſeren beſchränkten nicht wahrzunehmen vermögen. Dahin gehört variabilis æ bor. (Nr. 5236 im Catalog der British Association), von als veränderlich erkannt und eine Zeit lang beobachtet. Im 1795/6 ward der Stern völlig unſichtbar; ſpäter erſchien er und ſeine Lichtveränderungen wurden von Koch beobachtet. z und Weſtphal fanden ſeine Helligkeit 1817 faſt ganz con- bis 1824 wieder Olbers ſeinen Lichtwechſel beobachten konnte. nſtanz trat nun wieder ein und wurde vom Auguſt 1843 bis ber 1845 von Argelander ergründet. Ende September fing ue Abnahme an. Im Oktober war der Stern im Cometen- nicht mehr ſichtbar, erſchien wieder im Februar 1846, und

erreichte Anfangs Juni seine gewöhnliche 6te Größe. Er hat sie seitdem behalten: wenn man kleine und nicht sehr sichere Schwankungen abrechnet. Zu dieser räthselhaften Classe von Sternen gehört auch variabilis Aquarii, und vielleicht Janson's und Kepler's Stern im Schwan von 1600, dessen wir bereits unter den neu erschienenen Sternen gedacht haben.

Tabelle über die veränderlichen Sterne von Fr. Argelander.

No.	Bezeichnung des Sterns.	Dauer der Periode.			Helligkeit im Maximum		Minim.		Name des Entdeckers und Zeit der Entdeckung.
		T.	St.	Min.	Größe	Gr.	Gr.	Gr.	
1	o Ceti	331	20	—	4 bis	2.1		0	Holwarda
2	β Persei	2	20	49		2.3		4	Montanari
3	χ Cygni	406	1	30	6.7 bis	4		0	Gottfr. Kirch
4	30 Hydrae Hev.	495	—	—	5 „	4		0	Maraldi
5	Leonis R, 420 M.	312	18	—		5		0	Koch
6	η Aquilae	7	4	14		3.4		5.4	E. Pigott
7	β Lyrae	12	21	45		3.4		4.5	Goodricke
8	δ Cephei	5	8	49		4.3		5.4	Goodricke
9	α Herculis	66	8	—		3		3.4	Wilh. Herschel
10	Coronae R	328	—	—		6		0	E. Pigott
11	Sonti R	71	17	—	6.5 bis	5.4	9 bis	6	E. Pigott
12	Virginis R	145	21	—	7 „	6.7		0	Harding
13	Aquarii R	388	13	—	9 „	6.7		0	Harding
14	Serpentis R	359	—	—		6.7		0	Harding
15	Serpentis S	367	5	—	8 „	7.8		0	Harding
16	Canori R	330	—	—		7		0	Schwerd
17	α Cassiopeae	79	8	—		2		3.2	Birt
18	α Orionis	196	0	—		1		1.2	John Herschel
19	α Hydrae	55	—	—		2		2.3	John Herschel
20	ε Aurigae		?			3.4		4.5	Heis
21	ζ Geminorum	10	3	35		4.3		5.4	Schmidt
22	β Pegasi	40	28	—		2		2.3	Schmidt
23	Pegasi R	350	—	—		3		0	Hind
24	*Canori S.*		?			7.3		0	Hind

Bemerkungen.

Die O in der Columne für das Minimum bedeutet, daß der Stern zur Zeit deſſelben ſchwächer als 10ter Größe iſt. Um die kleineren veränderlichen Sterne, die meiſtens weder Namen noch ſonſtige Bezeichnungen haben, einfach und bequem angeben zu können, habe ich mir erlaubt ihnen Buchſtaben beizulegen: und zwar, da die griechiſchen und kleinen lateiniſchen zum großen Theile ſchon von Bayer gebraucht worden ſind, die des großen Alphabets.

Außer den in der Tabelle aufgeführten giebt es faſt noch eben ſo viele Sterne, die der Veränderlichkeit verdächtig ſind, indem ſie von verſchiedenen Beobachtern mit verſchiedenen Größen angeführt werden. Da dieſe Schätzungen aber nur gelegentliche und nicht mit großer Schärfe ausgeführt waren, auch verſchiedene Aſtronomen verſchiedene Grundſätze beim Schätzen der Größen haben; ſo ſcheint es ſicherer ſolche Fälle nicht zu berückſichtigen, bis derſelbe Beobachter zu verſchiedenen Zeiten entſchiedene Veränderlichkeit gefunden hat. Bei allen in der Tafel angegebenen iſt dies der Fall; und ihr periodiſcher Lichtwechſel iſt ſicher, auch wo die Periode ſelbſt noch nicht hat beſtimmt werden können. Die angegebenen Perioden beruhen zum größten Theil auf eigenen Unterſuchungen ſämmtlicher bekannt gewordener älterer und meiner über 10 Jahre umfaſſenden noch ungedruckten Beobachtungen. Ausnahmen werden in den folgenden Notizen über die einzelnen Sterne angegeben werden.

In dieſen gelten die Poſitionen für 1850 und ſind in gerader Aufſteigung und Abweichung ausgedrückt. Der oft gebrauchte Ausdruck Stufe bedeutet einen Unterſchied in der Helligkeit, welcher ſich noch ſicher mit bloßen Augen erkennen läßt, oder für die mit unbewaffnetem Auge unſichtbaren Sterne durch einen Fraunhofer'ſchen Cometenſucher von 24 Zoll Brennweite. Für die helleren Sterne über 6ter Größe beträgt eine Stufe ungefähr den 10ten Theil des Unterſchiedes, um welchen die auf einander folgenden Größenclaſſen von einander verſchieden ſind; für die kleineren Sterne ſind die gebräuchlichen Größenclaſſen bedeutend enger.

1) o Ceti: AR. 32° 57′, Decl. — 3° 40′; auch wegen ſeines wunderbaren Lichtwechſels, der an dieſem Sterne zuerſt wahrgenommen wurde, **Mira** genannt. Schon in der zweiten Hälfte des 17ten Jahrhunderts erkannte man die Periodicität dieſes Sterns, und Boulliaud beſtimmte die Dauer der Periode auf 333 Tage; indeß fand man auch zugleich, daß dieſe Dauer bald länger, bald kürzer ſei: ſo wie daß der Stern in ſeinem größten Lichte bald heller, bald ſchwächer erſcheine. Dies hat nun die Folgezeit vollkommen beſtätigt. Ob der Stern jemals ganz unſichtbar wird, iſt noch nicht entſchieden; man hat ihn zuweilen 11ter oder 12ter Größe zur Zeit des Minimums geſehn, zu anderen Zeiten mit 3- und 4füßigen Fernröhren nicht ſehen können. So viel iſt gewiß, daß er eine lange Zeit ſchwächer als 10ter Größe iſt. Es ſind aber überhaupt *hier dies Stadium nur wenige Beobachtungen* vorhanden; die meiſten beginnen *, wenn er als 6ter Größe dem bloßen Auge ſich zu zeigen anfängt. Von em Zeitpunkte nimmt der Stern* nun anfangs raſch, dann langſamer, zuletzt

kaum merklich an Helligkeit zu; dann wieder, erst langsam, nachher rasc
Im Mittel dauert die Zeit der Lichtzunahme von der 6ten Größe an 50,
Lichtabnahme bis zur genannten Helligkeit 69 Tage: so daß der Stern
gefähr 4 Monate mit bloßen Augen sichtbar ist. Allein dies ist nur die
Dauer der Sichtbarkeit; zuweilen hat sie sich auf 5 Monate gesteigert,
sie zu anderen Zeiten nur 3 Monate gewesen ist. Eben so ist auch die
der Licht-Zu- und Abnahme großen Schwankungen unterworfen, und
weilen langsamer als diese: wie im Jahre 1840, wo der Stern 62 Tage b
um bis zur größten Helligkeit zu kommen, und in 49 Tagen von dieser
Unsichtbarkeit mit bloßen Augen herabsank. Die kürzeste beobachtete Da
Wachsens fand im Jahre 1679 mit 30 Tagen statt; die längste, von 67
ward im Jahre 1709 beobachtet. Die Lichtabnahme dauerte am läng
Jahre 1839, nämlich 91 Tage; am kürzesten im Jahre 1660, näml
52 Tage. Zuweilen verändert der Stern zur Zeit seiner größten Helligk
einen Monat lang kaum merklich, zu andern Zeiten läßt sich schon nach
Tagen eine Veränderung deutlich wahrnehmen. Bei einigen Erscheinun
man, nachdem der Stern einige Wochen an Helligkeit abgenommen hatte
rend mehrerer Tage einen Stillstand oder wenigstens eine kaum merklich
abnahme wahrgenommen; so im Jahre 1678 und 1847.

Die Helligkeit im Maximum ist, wie schon erwähnt, auch kein
immer dieselbe. Bezeichnet man die Helligkeit der schwächsten mit bloßen
sichtbaren Sterne mit 0, die des Aldebaran (α im Stier), eines Ster
Größe, mit 50: so hat die Helligkeit von **Mira** im Maximum zwischen
47 geschwankt, d. h. zwischen der Helligkeit der Sterne 4ter und 1ter
Größe; die mittlere Helligkeit ist 28 oder die des Sterns γ Ceti. A
noch unregelmäßiger hat sich die Dauer der Periode gezeigt; im Mittel
dieselbe 331 Tage 20 Stunden, ihre Schwankungen aber steigen bis a
Monat: denn die kürzeste von Einem Maximum bis zum nächsten verfloss
war nur 306 Tage, die längste dagegen 367 Tage. Und noch auffallender
diese Unregelmäßigkeiten, wenn man die einzelnen Erscheinungen des
Lichtes selbst mit denjenigen vergleicht, welche statt finden sollten, we
diese Maxima unter Annahme einer gleichförmigen Periode berechnet. Di
schiede zwischen Rechnung und Beobachtung steigen dann auf 50 Tage; u
zeigt es sich, daß diese Unterschiede mehrere Jahre hinter einander nahe
selben Größe und nach derselben Seite hin sind. Dies deutet offenbar
Störung in den Lichterscheinungen hin, welche eine sehr lange Periode h
genauere Rechnung hat aber erwiesen, daß man mit Einer Störung ni
reicht, sondern mehrere annehmen muß, die freilich aus derselben Urs
rühren können: und zwar eine, die nach 11; eine 2te, die nach 88; eine
nach 176; und eine 4te, die erst nach 264 Einzel-Perioden wiederkehrt.
entsteht die S. 173 Anm. 12 angeführte Sinus-Formel: mit welcher
einzelnen Maxima sehr nahe stimmen, obgleich immer noch Abweichung
handen sind, die sich durch Beobachtungsfehler nicht erklären lassen.

2) β *Persei*, **Algol**; AR. 44° 36′, Decl. + 40° 22′.

Montanari ſchon im Jahre 1667 die Veränderlichkeit dieſes Sterns
) Maraldi ſie gleichfalls beobachtet hatte, fand doch erſt Goodricke im
: die Regelmäßigkeit derſelben. Der Grund hiervon iſt wohl darin
daß der Stern nicht wie die meiſten übrigen veränderlichen allmälig
it ab- und zunimmt, ſondern während 2 Tagen 13 Stunden in der
3ten Größe glänzt, und nur 7 bis 8 Stunden lang ſich in geringerer
ei er bis zur 4ten Größe herabſinkt. Die Ab- und Zunahme der
ſt nicht ganz regelmäßig, ſondern geht in der Nähe des Minimums
ſich: woher ſich auch der Zeitpunkt der geringſten Helligkeit auf 10
t. genau beſtimmen läßt. Merkwürdig iſt dabei, daß der Stern, nach-
:n eine Stunde an Licht zugenommen hat, etwa eben ſo lange faſt in
ıelligkeit bleibt, und dann erſt wieder merklich wächſt. Die Dauer
e wurde bisher für vollkommen gleichförmig gehalten; und Wurm
ɔem er ſie zu 2 Tagen 21 St. 48 Min. 58$^1/_2$ Sec. annahm, alle Be-
ı gut darſtellen. Eine genauere Berechnung, bei der ein faſt doppelt
Zeitraum benutzt werden konnte, als der Wurm zu Gebote geſtanden,
zeigt, daß die Periode allmälig kürzer wird. Sie war im Jahre 1784
t. 48 Min. 59,4 Sec. und im Jahre 1842 nur 2 T. 20 St. 48 Min.
Aus den neueſten Beobachtungen wird es außerdem ſehr wahrſchein-
uch dieſe Abnahme der Periode jetzt ſchneller vor ſich geht als früher:
auch bei dieſem Sterne mit der Zeit eine Sinus-Formel für die
er Periode ſich ergeben wird. Dieſe gegenwärtige Verkürzung der
rde ſich übrigens erklären laſſen, wenn wir annehmen, daß Algol ſich
Jahr etwa 500 Meilen mehr nähert, oder ſich um ſo viel weniger von
it wie das vorhergehende: indem dann das Licht um ſo viel früher
ɔu uns gelangen muß, als die Abnahme der Periode fordert, nämlich
3 Tauſendtheile einer Secunde. Iſt dies der wahre Grund, ſo muß
it der Zeit eine Sinus-Formel ſich ergeben.

Cygni: AR. 296° 12′, Decl. + 32° 32′. Auch dieſer Stern zeigt
ıen Unregelmäßigkeiten wie Mira; die Abweichungen der beobachteten
on den mit einer gleichförmigen Periode berechneten gehen bis auf
werden aber ſehr verringert durch Einführung einer Störung von
-Perioden und einer anderen von 100 ſolcher Perioden. Im Maxi-
ɔt der Stern im Mittel die Helligkeit von ſchwach 5ter Größe, oder
Stufe als der Stern 17 Cygni. Die Schwankungen ſind aber auch
deutend, und ſind von 13 Stufen unter der mittleren bis 10 Stufen
ɔen beobachtet worden. Wenn der Stern jenes ſchwächſte Maximum
er dem bloßen Auge ganz unſichtbar: wogegen er im Jahre 1847
ıge ohne Fernglas geſehen werden konnte; ſeine mittlere Sichtbarkeit
: wovon er im Mittel 20 Tage im Zunehmen und 32 im Abnehmen iſt.

) Hydrae Hevelii: AR. 200° 23′, Decl. — 22° 30′. Von
:ne, der wegen ſeiner Lage am Himmel nur kurze Zeit jedes Jahr zu
ißt ſich nur ſagen, daß ſowohl ſeine Periode als auch ſeine Helligkeit
ım *ſehr großen Unregelmäßigkeiten* unterworfen ſind.

5) **Leonis R = 420 Mayeri**: AR. 144° 52′, Decl. + 12° 7′. Dieſer Stern iſt häufig mit den nahe bei ihm ſtehenden Sternen 18 und 19 Leonis verwechſelt und deshalb ſehr wenig beobachtet worden; indeß doch hinlänglich, um zu zeigen, daß die Periode ziemlich unregelmäßig iſt. Auch ſcheint die Helligkeit im Maximum um einige Stufen zu ſchwanken.

6) *η* **Aquilae**, auch *η* **Antinoi** genannt; AR. 296° 12′, Decl. + 0° 37′. Die Periode dieſes Sterns iſt ziemlich gleichförmig 7 T. 4 St. 13 Min. 53 Sec.; aber doch zeigen die Beobachtungen, daß auch in ihr nach längeren Zeiträumen kleine Schwankungen vorkommen: die jedoch nur auf etwa 20 Secunden gehn. Der Lichtwechſel ſelbſt geht ſo regelmäßig vor ſich, daß bis jetzt noch keine Abweichungen ſichtbar geworden ſind, die nicht durch Beobachtungsfehler ſich erklären ließen. Im Minimum iſt der Stern eine Stufe ſchwächer als *ε* Aquilae; er nimmt dann erſt langſam, darauf raſcher, zuletzt wieder langſamer zu: und erreicht 2 T. 9 St. nach dem Minimum ſeine größte Helligkeit: in der er faſt 3 Stufen heller wird als *β*, aber noch 2 Stufen ſchwächer bleibt als *δ* Aquilae. Vom Maximum ſinkt die Helligkeit nicht ſo regelmäßig herab: indem ſie, wenn der Stern die Helligkeit von *β* erreicht hat (1 T. 10 St. nach dem Maximum), ſich langſamer verändert als vorher und nachher.

7) *β* **Lyrae**: AR. 281° 8′, Decl. + 33° 11′; ein merkwürdiger Stern dadurch, daß er zwei Maxima und zwei Minima hat. Wenn er im kleinſten Lichte, $^1/_3$ Stufe ſchwächer als *ζ* Lyrae, geweſen iſt; ſteigt er in 3 T. 5 St. bis zu ſeinem erſten Maximum, in welchem er $^3/_4$ Stufen ſchwächer bleibt als *γ* Lyrae. Darauf ſinkt er in 3 T. 3 St. zu ſeinem zweiten Maximum herab, in welchem ſeine Helligkeit die von *ζ* um 5 Stufen übertrifft. Nach weiteren 3 T. 2 St. erreicht er im zweiten Maximum wieder die Helligkeit des erſten, und ſinkt nun in 3 T. 12 St. wieder zur geringſten Helligkeit hinab: ſo daß er in 12 T. 21 St. 46 Min. 40 Sec. ſeinen ganzen Lichtwechſel durchläuft. Dieſe Dauer der Periode gilt aber nur für die Jahre 1840 bis 1844; früher iſt ſie kürzer geweſen: im Jahre 1784 um $2^1/_2$ Stunde, 1817 und 1818 um mehr als eine Stunde; und jetzt zeigt ſich deutlich wieder eine Verkürzung derſelben. Es iſt alſo nicht zweifelhaft, daß auch bei dieſem Sterne die Störung der Periode ſich durch eine Sinus-Formel wird ausdrücken laſſen.

8) *δ* **Cephei**: AR. 335° 54′, Decl. + 57° 39′; zeigt von allen bekannten Sternen in jeder Hinſicht die größte Regelmäßigkeit. Die Periode von 5 T. 8 St. 47 Min. $39^1/_2$ Sec. ſtellt alle Beobachtungen von 1784 bis jetzt innerhalb der Beobachtungsfehler dar; und durch ſolche können auch die kleinen Verſchiedenheiten erklärt werden, welche ſich in dem Gange des Lichtwechſels zeigen. Der Stern iſt im Minimum $^3/_4$ Stufen heller als *ε*, im Maximum gleich dem Sterne *ι* deſſelben Sternbildes; er braucht 1 T. 15 St., um von jenem zu dieſem zu ſteigen: dagegen mehr als das Doppelte dieſer Zeit, nämlich 3 T. 18 St., um wieder zum Minimum zurückzukommen; von dieſer letzteren Zeit verändert er ſich aber 8 Stunden lang faſt gar nicht und einen ganzen Tag lang nur ganz unbedeutend.

9) *α* **Herculis**: AR. 256° 57′, Decl. + 14° 34′; ein ſehr roth

Doppelstern, dessen Lichtwechsel in jeder Hinsicht sehr unregelmäßig ist. Oft verändert er sein Licht Monate lang fast gar nicht, zu anderen Zeiten ist er im Maximum um 5 Stufen heller als im Minimum: daher ist auch die Periode noch sehr unsicher. Der Entdecker hatte sie zu 63 Tagen angenommen; ich anfänglich zu 95, bis eine sorgfältige Berechnung meiner sämmtlichen Beobachtungen während 7 Jahren mir jetzt die im Texte angesetzte Periode gegeben hat. Heis glaubt die Beobachtungen durch eine Periode von 184,9 Tagen mit 2 Maximis und 2 Minimis darstellen zu können."

10) **Coronae R**: AR. 235° 36′, Decl. + 28° 37′. Der Stern ist nur zeitweise veränderlich: die angegebene Periode ist von Koch berechnet worden aus seinen eigenen Beobachtungen, die leider verloren gegangen sind.

11) **Scuti R**: AR. 279° 52,′ Decl. — 5° 51′. Die Helligkeits-Schwankungen dieses Sterns bewegen sich zuweilen nur innerhalb weniger Stufen, während er zu anderen Zeiten von der 5ten bis zur 9ten Größe hinabsinkt. Er ist noch zu wenig beobachtet worden, um zu entscheiden, ob in diesen Abwechselungen eine bestimmte Regel herrscht. Eben so ist auch die Dauer der Periode bedeutenden Schwankungen unterworfen.

12) **Virginis R**: AR. 187° 43′, Decl. + 7° 49′. Er hält seine Periode und Helligkeit im Maximum mit ziemlicher Regelmäßigkeit ein: doch kommen Abweichungen vor, die mir zu groß scheinen, um sie allein Beobachtungsfehlern zuschreiben zu können.

13) **Aquarii R**: AR. 354° 11′, Decl. — 16° 6′

14) **Serpentis R**: AR. 235 57, Decl. + 15 36.

15) **Serpentis S**: AR. 228 40, Decl. + 14 52.

16) **Cancri R**: AR. 122 6, Decl. + 12 9.

Ueber diese vier Sterne, die nur höchst dürftig beobachtet sind, läßt sich wenig mehr sagen, als die Tabelle giebt.

17) **α Cassiopeae**: AR. 8° 0′, Decl. + 55° 43′. Der Stern ist sehr schwierig zu beobachten; der Unterschied zwischen Maximum und Minimum beträgt nur wenige Stufen, und ist außerdem eben so variabel als die Dauer der Periode. Aus diesem Umstande sind die sehr verschiedenen Angaben für dieselbe zu erklären. Die angegebene, welche die Beobachtungen von 1782 bis 849 genügend darstellt, scheint mir die wahrscheinlichste zu sein.

18) **α Orionis**: AR. 86° 46′, Decl. + 7° 22′. Auch dieses Sterns Lichtwechsel beträgt vom Minimum zum Maximum nur 4 Stufen; er nimmt während $91\frac{1}{2}$ Tagen zu an Helligkeit, während $104\frac{1}{2}$ ab: und zwar vom 20ten bis 70ten Tage nach dem Maximum ganz unmerklich. Zeitweise ist seine Veränderlichkeit noch geringer und kaum zu bemerken. Er ist sehr roth.

19) **α Hydrae**: AR. 140° 8′, Decl. — 8° 1′; ist von allen veränderlichen am schwierigsten zu beobachten, und die Periode noch ganz unsicher. Sir John Herschel giebt sie zu 29 bis 30 Tagen an.

20) **ε Aurigae**: AR. 72° 48′, Decl. + 43° 36′. Der Lichtwechsel dieses Sterns ist entweder sehr unregelmäßig, oder es finden während einer

Periode von mehreren Jahren mehrere Maxima und Minima statt: was erst nach Verlauf vieler Jahre wird entschieden werden können.

21) ζ Geminorum: AR. 103° 48′, Decl. + 20° 47. Dieser Stern hat bis jetzt einen ganz regelmäßigen Verlauf des Lichtwechsels gezeigt. Im Minimum hält seine Helligkeit die Mitte zwischen ν und υ desselben Sternbildes, im Maximum erreicht sie die von λ nicht völlig; der Stern braucht 4 T. 21 St. zum Hellerwerden und 5 T. 6 St. zum Abnehmen.

22) β Pegasi: AR. 344° 7′, Decl. + 27° 16′. Die Periode ist schon ziemlich gut bestimmt, über den Gang des Lichtwechsels läßt sich aber noch nichts sagen.

23) Pegasi R: AR. 344° 47′, Decl. + 9° 48′.

24) Canori S: AR. 128° 50′ Decl. + 19° 34.

Ueber beide Sterne ist noch nichts zu sagen.

Bonn, im August 1850. **Fr. Argelander.**

Veränderung des Sternlichtes in unerforschter Periodicität. — Bei der wissenschaftlichen Ergründung wichtiger Naturerscheinungen im Kosmos, sei es in der tellurischen oder in der siderischen Sphäre, gebietet die Vorsicht, nicht allzu früh mit einander zu verketten, was noch in seinen nächsten Ursachen in Dunkel gehüllt ist. Deshalb unterscheiden wir gern: neu erschienene und wieder gänzlich verschwundene Sterne (in der Cassiopea 1572), neu erschienene und nicht wieder verschwundene (im Schwan 1600), veränderliche mit erforschten Perioden (Mira Ceti, Algol); Sterne, deren Licht-Intensität sich verändert, ohne daß in diesem Wechsel bisher eine Periodicität entdeckt worden ist (η Argûs). Es ist keineswegs unwahrscheinlich, aber auch nicht nothwendig, daß diese vier Arten der Erscheinungen[15] ganz ähnliche Ursachen in der Photosphäre jener fernen Sonnen oder in der Natur ihrer Oberfläche haben.

Wie wir die Schilderung der neuen Sterne mit der ausgezeichnetsten dieser Classe von Himmelsbegebenheiten, mit der plötzlichen Erscheinung des Sterns von Tycho, begonnen haben; so beginnen wir, von denselben Gründen geleitet, die Darstellung der Veränderung des Sternlichts bei unerforschter Periodicität mit den noch heut zu Tage fortgehenden unperiodischen Helligkeits-Schwankungen von η Argûs. Dieser Stern liegt in der großen und prachtvollen Constellation des Schiffes, der „Freude des südlichen Himmels.“ Schon Halley, als er 1677 von seiner Reise nach der Insel St. Helena zurückkehrte, äußerte viele Zweifel über den Lichtwechsel der Sterne des Schiffes Argo, besonders am Schilde des Vordertheils und am Verdeck (ἀσπιδίσκη und κατάστρωμα), deren relative Größenordnung Ptolemäus angegeben hatte[16]; aber bei der Ungewißheit der Stern-Positionen der Alten, bei den vielen Varianten der Handschriften des *Almageſt* und den unsicheren Schätzungen der Lichtstärke konnten diese

zu keinen Resultaten führen. Halley hatte η Argûs 1677
acaille 1751 bereits 2ter Größe gefunden. Der Stern ging
u seiner früheren schwächeren Intensität zurück: denn Burchell
n während seines Aufenthalts im südlichen Afrika (1811 bis
on der 4ten Größe. Fallows und Brisbane sahen ihn 1822
6 2m; Burchell, der sich damals (Febr. 1827) zu S. Paulo
ilien befand, 1m, ganz dem α Crucis gleich. Nach einem
ging der Stern wieder zu 2m zurück. So fand ihn Burchell
rasilianischen Stadt Goyaz am 29. Febr. 1828, so führen ihn
und Taylor von 1829 und 1833 in ihren Verzeichnissen
uch Sir John Herschel schätzte ihn am Vorgebirge der guten
g von 1834 bis 1837 zwischen 2m und 1m.
nämlich am 16 December 1837 dieser berühmte Astronom
) zu photometrischen Messungen von einer Unzahl telescopi-
rne 11m bis 16m rüstete, welche den herrlichen Nebelfleck um
s füllen, erstaunte er diesen oft vorher beobachteten Stern
solchen Intensität des Lichtes angewachsen zu finden, daß er
Glanze von α Centauri gleich kam und alle andere Sterne
röße außer Canopus und Sirius an Glanz übertraf. Am
ar 1838 hatte er dieses Mal das Maximum seiner Helligkeit
Er wurde bald schwächer als Arcturus, übertraf aber Mitte
838 noch Aldebaran. Bis März 1843 erhielt er sich in der
e, doch immer als Stern 1m; dann, besonders im April 1843,
ieder das Licht so zu, daß nach den Beobachtungen von
in Calcutta und Maclear am Cap η Argûs glänzender als
s, ja fast dem Sirius gleich wurde.[17] Diese hier bezeichnete
ntensität hat der Stern fast noch bis zu dem Anfang des lau-
Jahres behalten. Ein ausgezeichneter Beobachter, Lieutenant
der die astronomische Expedition befehligt, welche die Regie-
r Vereinigten Staaten an die Küste von Chili geschickt hat,
von Santiago im Februar 1850: „η Argûs mit seinem gelb-
jen Lichte, welches dunkler als das des Mars ist, kommt
α Canopus an Glanz am nächsten, und ist heller als das ver-
Licht von α Centauri.“[18] Seit der Erscheinung im Schlangen-
1604 ist kein Fixstern zu einer solchen Lichtstärke und in einer
Dauer von nun schon 7 Jahren aufgestrahlt. In den 173
(von 1677 bis 1850), in welchen wir Nachricht von der Größen-
des schönen Sterns im Schiffe haben, hat derselbe in der
rung und Verminderung seiner Intensität 8 bis 9 Oscilla-
gehabt. Es ist, als ein Antriebsmittel zur dauernden Auf-
keit der Astronomen auf das Phänomen einer großen, aber
dischen Veränderlichkeit von η Argûs, ein glücklicher Zufall
, daß die Erscheinung in die Epoche der rühmlichen fünf-
Cap-Expedition von Sir John Herschel gefallen ist.

Bei mehreren anderen, sowohl isolirten Fixsternen als vo
beobachteten Doppelsternen (Stellarum compos. Me
microm. p. LXXI—LXXIII) sind ähnliche, noch nicht
erkannte Lichtveränderungen bemerkt worden. Die Beispiele
uns hier anzuführen begnügen, sind auf wirkliche, von demsell
nomen zu verschiedenen Zeiten angestellte photometrische S
gen und Messungen gegründet: keineswegs aber auf d
stabenreihen in Bayer's Uranometrie. Argelander hat in der
lung de fide Uranometriae Bayerianae 1842 p
überzeugend erwiesen, daß Bayer gar nicht den Grundsatz b
hellen Sterne mit den früheren Buchstaben zu bezeichnen: so
Gegentheil in derselben Größenclasse die Buchstaben in R
der Lage so vertheilte, daß er gewöhnlich vom Kopf der
jeglichem Sternbilde zu den Füßen überging. Die Buchst
in Bayer's Uranometrie hat lange den Glauben an die L
derungen verbreitet von α Aquilae, von Castor der Zwill
Alphard der Wasserschlange.

Struve (1838) und Sir John Herschel sahen Capella
zunehmen. Der Letztere findet die Capella jetzt um vieles
Wega, da er sie vorher immer für schwächer annahm.[19]
auch Galle und Heis in jetziger Vergleichung von Capella u
Der Letztere findet Wega um 5 bis 6 Stufen, also mehr
halbe Größenclasse, schwächer.

Da Veränderungen in dem Lichte einiger Sterne in
stellationen des Großen und Kleinen Bären verdienen beson
merksamkeit. „Der Stern η Ursae majoris", sagt Sir John
„ist jetzt gewiß unter den 7 hellen Sternen des Großen L
vorleuchtendste, wenn 1837 noch ε unbestreitbar den ersten
nahm." Diese Bemerkung hat mich veranlaßt Herrn Heis,
so warm und umsichtig mit der Veränderlichkeit des Sterrn
schäftigt, zu befragen. „Aus dem Mittel der 1842 bis 1850
von mir angestellten Beobachtungen," schreibt Herr Heis, „
die Reihenfolge: 1) ε Ursae maj. oder Alioth, 2) α ode
3) η oder Benetnasch, 4) ζ oder Mizar, 5) β, 6) γ, 7) δ.
Helligkeits-Unterschieden dieser 7 Sterne sind sich nahe gl
und η: so daß ein nicht ganz reiner Zustand der Luft di
folge unsicher machen kann; ζ ist entschieden schwächer als
genannten. Die beiden Sterne β und γ, beide merklich schn
ζ, sind unter einander fast gleich; δ endlich, in älteren K
gleicher Größe mit β und γ angegeben, ist um mehr als ein
ordnung schwächer als diese Sterne. Veränderlich ist be
Obgleich der Stern in der Regel heller als α ist, so hab
doch in 3 Jahren 5mal entschieden schwächer als α gesehe
β Ursae maj. halte ich für veränderlich, ohne bestimmte

ngeben zu können. Sir John Herschel fand in den Jahren 1840 und 841 β Ursae min. viel heller als den Polarstern, während daß chon im Mai 1846 das Entgegengesetzte von ihm beobachtet wurde. r vermuthet Veränderlichkeit in β.[20] Ich habe seit 1843 der Regel nach Polaris schwächer als β Ursae min. gefunden, aber von Octo- ber 1843 bis Julius 1849 wurde nach meinen Verzeichnissen Pola- ris zu 14 Malen größer als β gesehen. Daß wenigstens die Farbe des letztgenannten Sterns nicht immer gleich röthlich ist, davon habe ich mich häufig zu überzeugen Gelegenheit gehabt; sie ist zuweilen mehr oder weniger gelb, zuweilen recht entschieden roth."[21] Alle mühevolle Arbeiten über die relative Helligkeit der Gestirne werden dann erst an Sicherheit gewinnen, wenn die Reihung nach bloßer Schätzung endlich einmal durch Messungs-Methoden, welche auf die Fortschritte der neueren Optik[22] gegründet sind, ersetzt werden kann. Die Möglichkeit ein solches Ziel zu erreichen darf von Astro- nomen und Physikern nicht bezweifelt werden.

Bei der wahrscheinlich großen physischen Aehnlichkeit der Licht- processe in allen selbstleuchtenden Gestirnen (in dem Centralkörper unseres Planetensystems und den fernen Sonnen oder Fixsternen) hat man längst mit Recht darauf hingewiesen[23], wie bedeutungs- und ahndungsvoll der periodische oder unperiodische Lichtwechsel der Sterne ist für die Klimatologie im allgemeinen, für die Geschichte des Luftkreises: d. i. für die wechselnde Wärmemenge, welche unser Planet im Lauf der Jahrtausende von der Ausstrahlung der Sonne empfangen hat; für den Zustand des organischen Lebens und dessen Entwicke- lungsformen unter verschiedenen Breitengraden. Der veränderliche Stern am Halse des Wallfisches (Mira Ceti) geht von der 2ten Größe bis zur 11ten, ja bis zum Verschwinden herab; wir haben eben ge- sehen, daß η des Schiffes Argo von der 4ten Größe bis zur 1ten: nd unter den Sternen dieser Ordnung bis zum Glanz von Canopus ast bis zu dem von Sirius sich erhoben hat. Wenn je auch nur ein ehr geringer Theil der hier geschilderten Veränderungen in der In- ensität der Licht- und Wärmestrahlung nach ab- oder aufsteigender Scala unsere Sonne angewandelt hat (und warum sollte sie von nderen Sonnen verschieden sein?), so kann eine solche Anwandlung, ine solche Schwächung oder Belebung der Lichtprocesse doch mächti- ere, ja furchtbarere Folgen für unseren Planeten gehabt haben, als ur Erklärung aller geognostischen Verhältnisse und alter Erdrevolu- ionen erforderlich sind. William Herschel und Laplace haben zuerst iese Betrachtungen angeregt. Wenn ich hier bei denselben länger erweilt bin, so ist es nicht darum geschehen, weil ich in ihnen aus- chließlich die Lösung der großen Probleme der Wärme-Veränderung uf unserem Erdkörper suche. Auch die primitive hohe Temperatur es Planeten, in seiner Bildung und der Verdichtung der sich ballen-

den Materie gegründet; die Wärmestrahlung der tiefen Erdsch
durch offene Klüfte und unausgefüllte Gangspalten, die Verstä
electrischer Ströme, eine sehr verschiedene Vertheilung von Meer
Land konnten in den frühesten Epochen des Erdelebens die Wä
Vertheilung unabhängig machen von der Breite, d. h. von der
lung gegen einen Centralkörper. Kosmische Betrachtungen dürfen
nicht einseitig auf astrognostische Verhältnisse beschränken.

Anmerkungen.

1 (S. 145.) De admiranda Nova Stella anno 1572 exorta, in Tychonis Brahe Astronomiae instauratae progymnasmata 608 p. 298—304 und 578. Ich bin in dem Texte ganz der Erzählung gefolgt, elche Tycho selbst giebt. Der sehr unwichtigen, aber in vielen astronomischen chriften wiederholten Behauptung, daß Tycho zuerst durch einen Zusammenauf von Landvolk auf die Erscheinung des neuen Sterns aufmerksam gemacht urde, durfte daher hier nicht gedacht werden.

2 (S. 145.) Cardanus in seinem Streite mit Tycho stieg bis zu dem tern der Magier hinauf: welcher mit dem Stern von 1572 identisch sein llte. Ideler glaubt nach seinen Conjunctions-Berechnungen des Saturn mit m Jupiter und nach gleichen Vermuthungen, die Kepler bei dem Erscheinen s neuen Sterns im Schlangenträger von 1604 ausgesprochen: daß der Stern r Weisen aus dem Morgenlande, wegen der häufigen Verwechselung von ἀστηρ und ἄστρον, nicht ein einzelner großer Stern, sondern eine rwürdige Gestirn-Stellung, die große Annäherung zweier hellglänzenn Planeten zu weniger als einer Mondbreite, gewesen sei. Vergl. Tycholis Progymnasmata p. 324—330 mit Ideler, Handbuch der mahematischen und technischen Chronologie Bd. II. S. 399—407.)

3 (S. 146.) Progymn. p. 324—330. Tycho gründet sich in seiner heorie der neuen Sternbildung aus dem komischen Nebel der Milchraße auch auf die merkwürdigen Stellen des Aristoteles über den Verkehr der ometenschweife (der dunstförmigen Ausstrahlungen der Cometenkerne) mit dem alaxias, deren ich schon oben erwähnte (Kosmos B. I. S. 70 und 237 nm. 18.)

4 (S. 146.) Andere Angaben setzen die Erscheinung in die Jahre 888 oder 8; Jacques Cassini, élémens d'Astronomie 1740 (Étoiles nouelles) p. 59.

5 (S. 152.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 332.

6 (S. 152.) Kepler de Stella nova in pede Serp. p. 3.

7 (S. 154.) S. über Beispiele von nicht verschwundenen Sternen Argeander in Schumacher's astronom. Nachr. No. 624 S. 371. Um ch eines Beispiels aus dem Alterthum zu gedenken, ist hier zu erinnern, wie e Nachlässigkeit, mit der Aratus sein poetisches Sternverzeichniß angefertigt

den Materie gegründet; die Wärmestrahlung der tiefen Erdschichten durch offene Klüfte und unausgefüllte Gangspalten, die Verstärkung electrischer Ströme, eine sehr verschiedene Vertheilung von Meer und Land konnten in den frühesten Epochen des Erdelebens die Wärme-Vertheilung unabhängig machen von der Breite, d. h. von der Stellung gegen einen Centralkörper. Kosmische Betrachtungen dürfen sich nicht einseitig auf astrognostische Verhältnisse beschränken.

Anmerkungen.

1 (S. 145.) De admiranda Nova Stella anno 1572 exorta, in Tychonis Brahe Astronomiae instauratae progymnasmata 06 p. 298—304 und 578. Ich bin in dem Texte ganz der Erzählung gefolgt, elche Tycho selbst giebt. Der sehr unwichtigen, aber in vielen astronomischen chriften wiederholten Behauptung, daß Tycho zuerst durch einen Zusammenuf von Landvolk auf die Erscheinung des neuen Sterns aufmerksam gemacht rde, durfte daher hier nicht gedacht werden.

2 (S. 145.) Cardanus in seinem Streite mit Tycho stieg bis zu dem tern der Magier hinauf: welcher mit dem Stern von 1572 identisch sein lle. Ideler glaubt nach seinen Conjunctions-Berechnungen des Saturn mit m Jupiter und nach gleichen Vermuthungen, die Kepler bei dem Erscheinen s neuen Sterns im Schlangenträger von 1604 ausgesprochen: daß der Stern r Weisen aus dem Morgenlande, wegen der häufigen Verwechselng von ἀστὴρ und ἄστρον. nicht ein einzelner großer Stern, sondern eine rkwürdige Gestirn-Stellung, die große Annäherung zweier hellglänzenn Planeten zu weniger als einer Mondbreite, gewesen sei. Vergl. Tychois Progymnasmata p. 324—330 mit Ideler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie Bd. II. S. 399—407.)

3 (S. 146.) Progymn. p. 324—330. Tycho gründet sich in seiner eorie der neuen Sternbildung aus dem komischen Nebel der Milchaße auch auf die merkwürdigen Stellen des Aristoteles über den Verkehr der meteorschweife (der dunstförmigen Ausstrahlungen der Cometenkerne) mit dem Galaxias, deren ich schon oben erwähnte (Kosmos B. I. S. 70 und 237 m. 18.)

4 (S. 146.) Andere Angaben setzen die Erscheinung in die Jahre 388 oder 8; Jacques Cassini, élémens d'Astronomie 1740 (Étoiles nouelles) p. 59.

5 (S. 152.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 332.

6 (S. 152.) Kepler de Stella nova in pede Serp. p. 3.

7 (S. 154.) S. über Beispiele von nicht verschwundenen Sternen Argender in Schumacher's astronom. Nachr. No. 624 S. 371. Um h eines Beispiels aus dem Alterthum zu gedenken, ist hier zu erinnern, wie Nachlässigkeit, mit der Aratus sein poetisches Sternverzeichniß angefertigt

hat, zu der oft erneuerten Frage führte: ob Wega oder Leier ein neuer oder langen Perioden veränderlicher Stern sei. Aratus sagt nämlich, die Constellat der Leier habe nur kleine Sterne. Auffallend ist es allerdings, daß Hipparch dem Commentar diesen Irrthum nicht bezeichnet, da er doch den Aratus we seiner Angaben von der relativen Lichtstärke der Sterne der Cassiopea und Schlangenträgers tadelt. Alles dieses ist aber nur zufällig und nichts beweisen denn da Aratus auch dem Schwane nur Sterne „von mittlerem Glanze“ schreibt, so widerlegt Hipparch (I, 14) ausdrücklich diesen Irrthum: und se hinzu, daß der helle Stern am Schwanze (Deneb) an Lichtstärke der Leier (Weg wenig nachstehe. Ptolemäus setzt Wega unter die Sterne erster Ordnung, u in den Catasterismen des Eratosthenes (cap. 25) wird Wega λευκὸν καὶ λα πρὸν genannt. Würde man bei den vielen Ungenauigkeiten eines, die Ster nicht selbst beobachtenden Dichters der Behauptung Glauben beimessen wolle daß Wega der Leier (Fidicula des Plinius XVIII, 25) erst zwischen d Jahren 272 und 127 vor unserer Zeitrechnung, zwischen Aratus und Hippar ein Stern erster Größe geworden sei?

8 (S. 156.) Vergl. Mädler, Astron. S. 438 Note 12 mit Strub Stellarum compos. Mensurae microm. p. 97 und 98 Ste 2140. „Ich glaube,“ sagt Argelander, „daß es sehr schwierig ist in einem lich starken Fernrohr die Helligkeit so überaus verschiedener Sterne, als es die beid Componenten von α Herculis sind, richtig zu schätzen. Meine Erfahrung entscheidend gegen die Veränderlichkeit des Begleiters: da ich α Herculis, b vielfachen Tagesbeobachtungen in den Fernröhren der Meridiankreise zu Abo, He singfors und Bonn, nie einfach gesehen habe; was doch wohl der Fall gewes sein würde, wenn der Begleiter im Minimum 7ter Größe wäre. Ich halte dies constant für 5^m oder $5 . 6^m$.“

9 (S. 156.) Mädler's Tafel (Astron. S. 435) enthält mit sel verschiedenen numerischen Elementen 18 Sterne; Sir John Herschel zählt m den in den Noten berührten über 45 auf (outlines § 819—826).

10 (S. 157.) Argelander in Schumacher's astr. Nachr. Bd. XXV (1848) No. 624 S. 369.

11 (S. 158.) „Wenn ich“, sagt Argelander, „das kleinste Licht des Alg 1800 Januar 1 um 18 St. 1 Min. mittlerer Pariser Zeit für die 0 Epoche a nehme, so erhalte ich die Dauer der Perioden für:

— 1987 . . 2 T. 20 St. 48 M. . .	$59^s,416$	. . $\pm 0^s,316$
— 1406	58, 737	$\pm 0, 094$
— 825	58, 393	$\pm 0, 175$
+ 751	58, 454	$\pm 0, 039$
+ 2328	58, 193	$\pm 0, 096$
+ 3885	57, 971	$\pm 0, 045$
+ 5441	55, 182	$\pm 0, 348$

In dieser Tabelle haben die Zahlen folgende Bedeutung: nennt man d *Epoche* des Minimums 1, Januar 1800 null, die nächst vorhergehende — *die nächstfolgende* + 1 u. s. w.; so war die Dauer zwischen dem — 1987 und

au 2 T. 20 St. 48 Min. 59,416 Sec., die Dauer zwiſchen + 5441
442 aber 2 T. 20 St. 48 Min. 55,182 Sec.; jenes entſpricht dem
34, dieſes dem Jahre 1842.
hinter den ± Zeichen ſtehenden Zahlen ſind die wahrſcheinlichen Feh-
die Abnahme immer raſcher wird, zeigen ſowohl die letzte Zahl als
Beobachtungen ſeit 1847."

S. 158.) Argelander's Formel zur Darſtellung aller Beobachtungen
na von Mira Ceti iſt nach ſeiner Mittheilung dieſe:

„1751 Sept. 9,76 + 331,3363 T. + 10,5 T.
$\frac{360^0}{11}$ E + 86°23′) + 18,2 T. Sin. $\left(\frac{45^0}{11}\text{E} + 231^0 42'\right)$
,9 T. Sin. $\left(\frac{45^0}{22}\text{E} + 170^0 19'\right)$ + 65,3 T.
$\frac{15^0}{11}$ E + 6° 37′) :

Anzahl der ſeit 1751 Sept. 9 eingetretenen Maxima bedeutet und die
ten in Tagen gegeben ſind. Für das jetzt laufende Jahr folgt daraus
mum:

1751 Sept. 9,76 + 36115,65 T. + 8,44 T. — 12,24 T.
+ 18,59 T. + 27,34 T. = 1850 Sept. 8, 54.

am meiſten für dieſe Formel zu ſprechen ſcheint, iſt der Umſtand, daß
uch die Beobachtung des Maximums von 1596 (Kosmos Bd. II.
argeſtellt wird, die bei jeder Annahme einer gleichförmigen Periode um
100 Tage abweicht. Doch ſcheint das Geſetz der Lichtveränderung
rnes ſo complicirt zu ſein, daß in einzelnen Fällen, z. B. für
enau beobachtete Maximum des Jahres 1840, die Formel noch viele
25) abgewichen iſt."

S. 158.) Vergl. Argelander's Schrift zur Säcularfeier der Königs-
iverſität unter dem Titel: de Stella β Lyrae variabili 1844.

S. 159.) Zu den früheſten ernſten Beſtrebungen, die mittlere Dauer
derlichkeits-Periode von Mira Ceti zu ergründen, gehört die Arbeit
ies Caſſini, élémens d'Astronomie 1740 p. 66—69.

S. 166.) Newton Philos. Nat. Principia mathem. ed. Le
Jacquier 1760 T. III. p. 671) unterſcheidet nur zwei Arten dieſer ſide-
ſcheinungen: „Stellae fixae quae per vices apparent et evanes-
eque paulatim crescunt, videntur revolvendo partem lucidam
n obscuram per vices ostendere." Dieſe Erklärung des Licht-
atte ſchon früher Riccioli vorgetragen. Ueber die Vorſicht, mit welcher
ät vorausgeſetzt werden muß, ſ. die wichtigen Betrachtungen von Sir
rſchel in der Capreiſe § 261.

S. 166.) Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne T. II.
ıd Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 119.

S. 167.) Vergl. Sir John Herſchel in der Capreiſe § 71—78
lines of Astronomy § 830 (Kosmos Bd. I. S. 99 und 256).

S. 167.) Brief des Aſtronomen der Sternwarte zu Waſhington Lieut.

muß man aufzählen als wirksame Ursachen solcher Veränderung: Vorrücken der Nachtgleichen und das Wanken der Erdachse: durch gemeinsame Wirkung neue Sterne am Horizont aufsteigen, unsichtbar werden; 2) die periodische und unperiodische Verän der Lichtstärke vieler Fixsterne; das Auflodern neuer Stern denen einige wenige am Himmel verblieben sind; 4) das Kreis scopischer Doppelsterne um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Z diesen sich langsam und ungleich in Lichtstärke und Positio ändernden sogenannten Fixsternen vollenden ihren schnellere 20 Hauptplaneten, von denen fünf zusammen 20 Satellite bieten. Es bewegen sich also außer den ungezählten, gewi rotirenden Fixsternen 40 bis jetzt (October 1850) aufgefunden tarische Körper. Zur Zeit des Copernicus und des großen S kommners der Beobachtungskunst Tycho waren nur 7 bekannt 200 berechnete Cometen: deren 5 von kurzem Umlauf und i d. h. zwischen den Bahnen der Hauptplaneten eingeschlossene hätten hier ebenfalls noch als planetarische Körper aufgeführt können. Sie beleben während ihres meist kurzen Erscheinens, sie dem bloßen Auge sichtbar werden, nächst den eigentlichen P und den neuen als Sterne erster Größe plötzlich auflodernden körpern, am anziehendsten das an sich schon reiche Bild d stirnten Himmels: ich hätte fast gesagt dessen landschaft Eindruck.

Die Kenntniß der eigenen Bewegung der Fixsterne hän schichtlich ganz mit den Fortschritten zusammen, welche die B tungskunst durch Vervollkommnung der Werkzeuge und der M gemacht hat. Das Auffinden dieser Bewegung wurde erst n als man das Fernrohr mit getheilten Instrumenten verband; e der Sicherheit einer Bogen-Minute, die zuerst mit großer Anstr Tycho auf der Insel Hveen seinen Beobachtungen zu geben ver man allmälig zur Sicherheit von einer Secunde und von S dieser Secunde herabstieg: oder durch eine lange Reihe von getrennte Resultate mit einander vergleichen konnte. Eine solc gleichung stellte Halley mit den Positionen des Sirius, Arctur Aldebaran an: wie sie Ptolemäus in seinen Hipparchischen Cat also vor 1844 Jahren, eingetragen hatte. Er glaubte sich du selbe berechtigt (1717) eine eigene Bewegung in den ek nannten drei Fixsternen zu verkündigen.[2] Die große und ve Achtung, welche selbst noch lange nach den Beobachtungen von steed und Bradley den im Triduum von Römer enthaltenen Re sionen gespendet wurde, regte Tobias Mayer (1756), Maskelyne und Piazzi (1800) an, Römers Beobachtungen mit den späte vergleichen.[3] Die eigene Bewegung der Sterne wurde de *schon seit der Mitte* des vorigen Jahrhunderts in ihrer Allgem

ıt; aber die genaueren und numerischen Bestimmungen dieser on Erscheinungen verdankte man erst 1783 der großen Arbeit lliam Herschel, auf Flamsteed's Beobachtungen[4] gegründet, ıoch weit höherem Grade Bessel's und Argelander's glücklicher ıung von Bradley's Stern-Positionen für 1755 mit den Catalogen.

: Entdeckung der eigenen Bewegung der Fixsterne hat physische Astronomie eine um so höhere Wichtigkeit, als die- der Kenntniß der Bewegung unseres eigenen Sonnensystems e sternerfüllten Welträume, ja zu der genauen Kenntniß der ng dieser Bewegung geleitet hat. Wir würden nie irgend on dieser Thatsache erfahren haben, wenn die eigene fort- de Bewegung der Fixsterne so gering wäre, daß sie allen Messungen entginge. Das eifrige Bestreben, diese Bewegung ntität und Richtung, die Parallaxe der Fixsterne und ıfernung zu ergründen, hat am meisten dazu beigetragen, ervollkommnung der mit den optischen Instrumenten verbun- ıogentheilungen und der micrometrischen Hülfsmittel, die Be- ıgskunst auf den Punkt zu erheben, zu dem sie sich: bei scharf- Benutzung von großen Meridiankreisen, Refractoren und Helio- vorzugsweise seit dem Jahre 1830), emporgeschwungen hat. : Quantität der gemessenen eigenen Bewegung wechselt, wie ın im Eingange dieses Abschnitts bemerkt, von dem 20ten ner Secunde bis zu fast 8″. Die leuchtenderen Sterne haben eils dabei schwächere Bewegung als Sterne 5ter bis 6ter und öße.[5] Die 7 Sterne, welche eine ungewöhnlich große eigene ıg offenbart haben, sind: Arcturus 1ᵐ (2″,25), α Cen- ᵐ (3″,58)[6], μ Cassiopeae 6ᵐ (3″,74), der Doppelstern δ ɔanus 5.4ᵐ (4″,08); der Doppelstern 61 des Schwans 5.6ᵐ , von Bessel 1812 durch Vergleichung mit Bradley's Beobach- rkannt; ein Stern auf der Grenze der Jagdhunde[7] und des Bären, No. 1830 des Catalogs der Circumpolarsterne von ribge, 7ᵐ (nach Argelander 6″,974); ε Indi (7″,74) nach ³, 2151 Puppis des Schiffes 6ᵐ (7″,871). Das arithmetische der einzelnen Eigenbewegungen der Fixsterne aus allen Zonen, e Mädler die Himmelskugel getheilt hat, würde kaum 0″,102 en.

ıe wichtige Untersuchung über die „Veränderlichkeit der eigenen ıgen von Procyon und Sirius" hat Bessel, dem größten nen unserer Zeit im Jahr 1844, also kurz vor dem Be- seiner tödtlichen schmerzhaften Krankheit, die Ueberzeugung ıngt: „daß Sterne, deren veränderliche Bewegungen in den ımmetsten Instrumenten bemerkbar werden, Theile von Sy- ınd, welche, vergleichungsweise mit den großen Entfernungen

der Sterne von einander, auf kleine Räume beschränkt sind." Dieser Glaube an die Existenz von Doppelsternen, deren einer ohne Licht ist, war in Bessel, wie meine lange Correspondenz mit ihm bezeugt, so fest, daß sie: bei dem großen Interesse, welches ohnedies jede Erweiterung der Kenntniß von der physischen Beschaffenheit des Fixsternhimmels erregt, die allgemeinste Aufmerksamkeit auf sich zog. „Der anziehende Körper", sagt der berühmte Beobachter, „muß entweder dem Fixsterne, welcher die merkliche Veränderung zeigt, oder der Sonne sehr nahe sein. Da nun aber ein anziehender Körper von beträchtlicher Masse in sehr kleiner Entfernung von der Sonne sich in den Bewegungen unseres Planetensystems nicht verrathen hat, so wird man auf seine sehr kleine Entfernung von einem Sterne, als auf die einzig statthafte Erklärung der im Laufe eines Jahrhunderts merklich werdenden Veränderung in der eigenen Bewegung des letzteren, zurückgewiesen."[10] In einem Briefe an mich (Juli 1844) heißt es (ich hatte scherzend einige Besorgniß über die Gespensterwelt der dunklen Gestirne geäußert): „Allerdings beharre ich in dem Glauben, daß Procyon und Sirius wahre Doppelsterne sind, bestehend aus einem sichtbaren und einem unsichtbaren Sterne. Es ist kein Grund vorhanden das Leuchten für eine wesentliche Eigenschaft der Körper zu halten. Daß zahllose Sterne sichtbar sind, beweist offenbar nichts gegen das Dasein eben so zahlloser unsichtbarer. Die physische Schwierigkeit, die einer Veränderlichkeit in der eigenen Bewegung, wird befriedigend durch die Hypothese dunkler Sterne beseitigt. Man kann die einfache Voraussetzung nicht tadeln, daß eine Veränderung der Geschwindigkeit nur in Folge einer Kraft statt findet und daß die Kräfte nach den Newtonischen Gesetzen wirken."

Ein Jahr nach Bessel's Tode hat Fuß auf Struve's Veranlassung die Untersuchung über die Anomalien von Procyon und Sirius, theils durch neue Beobachtungen am Ertel'schen Meridian-Fernrohr zu Pulkowa, theils durch Reductionen und Vergleichung mit den früher Beobachteten, erneuert. Das Resultat ist nach der Meinung von Struve und Fuß[11] gegen die Bessel'sche Behauptung ausgefallen. Eine große Arbeit, die Peters in Königsberg eben vollendet hat, rechtfertigt die Bessel'schen Behauptungen; wie eine ähnliche von Schubert, dem Calculator am nordamerikanischen Nautical Almanac.

Der Glaube an die Existenz nicht leuchtender Sterne war schon im griechischen Alterthume und besonders in der frühesten christlichen Zeit verbreitet. Man nahm an, daß „zwischen den feurigen Sternen, die sich von den Dünsten nähren, sich noch einige andere erdartige Körper bewegen, welche uns unsichtbar bleiben."[12] Das völlige Verlöschen der neuen Sterne, besonders der von Tycho und Kepler so sorgfältig beobachteten in der Cassiopea und im Schlangenträger, *schien dieser Meinung* eine festere Stütze zu geben. Weil damals ver-

wurde, der erste dieser Sterne sei schon zweimal vorher und
Abständen von ungefähr 300 Jahren aufgelodert, so konnte
e der Vernichtung und völligen Auflösung keinen Beifall
Der unsterbliche Verfasser der Mécanique céleste grün-
e Ueberzeugung von dem Dasein nicht leuchtender Massen im
auf dieselben Erscheinungen von 1572 und 1604. „Ces
devenus invisibles après avoir surpassé l'éclat de Jupiter
n'ont point changé de place durant leur apparition. (Der
ceß hat bloß in ihnen aufgehört.) Il existe donc dans
céleste des corps opaques aussi considérables et peut-
aussi grands nombres que les étoiles.“[13] Eben so sagt
in den Untersuchungen über die Fixstern-Systeme[14]:
unkler Körper könnte Centralkörper sein; er könnte wie unsere
in unmittelbarer Nähe nur von dunklen Körpern, wie unsere
n sind, umgeben sein. Die von Bessel angedeuteten Bewe-
von Sirius und Procyon nöthigen (?) sogar zu der Annahme,
Fälle giebt, wo leuchtende Körper die Satelliten dunkler
bilden.“ Es ist schon früher erinnert worden, daß solche
von einigen Anhängern der Emanations-Theorie für zugleich
ar und doch lichtstrahlend gehalten werden; unsichtbar, wenn
so ungeheuren Dimensionen sind, daß die ausgesandten Licht-
(Licht-Moleculen), durch Anziehungskräfte zurückgehalten, eine
Grenze nicht überschreiten können.[15] Giebt es, wie es wohl
bar ist, dunkle, unsichtbare Körper in den Welträumen: solche,
en der Proceß lichterzeugender Schwingungen nicht statt findet;
n diese dunklen Körper nicht in den Umfang unseres Planeten-
meten-Systems fallen oder doch nur von sehr geringer Masse
eil ihr Dasein sich uns nicht durch bemerkbare Störungen
t.

e Untersuchung der Bewegung der Fixsterne in Quan-
nd Richtung (der wahren ihnen eigenen Bewegung wie der
heinbaren, durch Veränderung des Orts der Beobachtung
durchlaufenen Erdbahn hervorgebrachten), die Bestimmung der
rnung der Fixsterne von der Sonne durch Ergründung
Parallaxen, die Vermuthungen über den Ort im Welt-
nach dem hin unser Planetensystem sich bewegt:
i Aufgaben der Astronomie, welche durch die Hülfsmittel der
tung, deren man sich zu ihrer theilweisen Lösung glücklich
hat, in naher Verbindung mit einander stehen. Jede Ver-
mnung der Instrumente und der Methoden, die man zur
ung einer dieser schwierigen und verwickelten Arbeiten ange-
hat, ist für die andere ersprießlich geworden. Ich ziehe vor,
Parallaxen und der Bestimmung des Abstandes einiger
e zu beginnen, um das zu vervollständigen, was sich vor-

zugsweise auf unsere jetzige Kenntniß der isolirt stehenden Fixsterne bezieht.

Schon Galilei hat in dem Anfang des 17ten Jahrhunderts die Idee angeregt den, „gewiß überaus ungleichen, Abstand der Fixsterne von dem Sonnensysteme zu messen"; ja schon zuerst mit großem Scharfsinn das Mittel angegeben die Parallaxe aufzufinden: nicht durch die Bestimmung der Entfernung eines Sternes vom Scheitelpunkte oder dem Pole, sondern „durch sorgfältige Vergleichung eines Sternes mit einem anderen, sehr nahe stehenden." Es ist in sehr allgemeinen Ausdrücken die Angabe des micrometrischen Mittels, dessen sich später William Herschel (1781), Struve und Bessel bedient haben. „Perchè io non credo", sagt Galilei[16] in dem dritten Gespräche (Giornata terza), „che tutte le stelle siano sparse in una sferica superficie *egualmente distanti da un centro;* ma stimo, che le loro lontananze da noi siano talmente varie, che alcune ve ne possano esser 2 e 3 volte più remote di alcune altre; talchè quando si trovasse col Telescopio *qualche picciolissima stella vicinissima ad alcuna delle maggiori*, e che però quella fusse altissima, *potrebbe accadere, che qualche sensibil mutazione succedesse tra di loro.*" Mit dem copernicanischen Weltsysteme war dazu noch gleichsam die Forderung gegeben, durch Messungen numerisch den Wechsel der Richtung nachzuweisen, welchen die halbjährige Ortsveränderung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne in der Lage der Fixsterne hervorbringen müsse. Da die von Kepler so glücklich benutzten Tychonischen Winkel-Bestimmungen, wenn sie gleich bereits (wie schon einmal bemerkt) die Sicherheit von einer Bogen-Minute erreichten, noch keine parallactische Veränderung in der scheinbaren Position der Fixsterne zu erkennen gaben; so diente den Copernicanern lange als Rechtfertigung der beruhigende Glaube, daß der Durchmesser der Erdbahn ($41\frac{1}{3}$ Millionen geogr. Meilen) zu gering sei in Verhältniß der übergroßen Entfernung der Fixsterne.

Die Hoffnung der Bemerkbarkeit einer Parallaxe mußte demnach als abhängig erkannt werden von der Vervollkommnung der Seh- und Meßinstrumente und von der Möglichkeit sehr kleine Winkel mit Sicherheit zu bestimmen. So lange man nur einer Minute gewiß war, bezeugte die nicht bemerkte Parallaxe nur, daß die Fixsterne über 3438 Erdweiten (Halbmesser der Erdbahn, Abstand der Erde von der Sonne) entfernt sein müssen.[17] Diese untere Grenze der Entfernung stieg bei der Sicherheit einer Secunde in den Beobachtungen des großen Astronomen James Bradley bis 206265; *sie stieg in der glänzenden Epoche Fraunhofer'scher Instrumente (bei unmittelbarer Messung* von ohngefähr dem 10ten Theil einer Bogen-*Secunde) bis 2062648* Erdweiten. Die Bestrebungen und so scharfsinnig ausgedachten Zenithal-Vorrichtungen von Newton's großem

n Robert Hooke (1669) führten nicht zum bezweckten Ziele.
orrebow, welcher Römer's gerettete Beobachtungen bear-
d Flamsteed glaubten Parallaxen von mehreren Secunden
ju haben, weil sie die eigenen Bewegungen der Sterne
ihren parallactischen Veränderungen verwechselten. Da-
der scharfsinnige John Michell (Philos. Transact.
LVII. p. 234—264) der Meinung, daß die Parallaxen
n Fixsterne geringer als 0″,02 sein müßten und dabei nur
)00malige Vergrößerung erkennbar" werden könnten. Bei
:breiteten Meinung, daß der vorzügliche Glanz eines Sterns
: geringere Entfernung andeuten müsse, wurden Sterne
ße: Wega, Aldebaran, Sirius und Procyon, der Gegen-
glücklicher Beobachtungen von Calandrelli und dem ver-
ı Piazzi (1805). Sie sind denen beizuzählen, welche (1815)
ı Dublin veröffentlichte und die 10 Jahre später von Pond
)ers von Airy widerlegt wurden. Eine sichere, befriedigende
)on Parallaxen beginnt erst, auf micrometrische Abstands-
gegründet, zwischen den Jahren 1832 und 1838.
ich Peters[18] in seiner wichtigen Arbeit über die Entfernung
ne (1846) die Zahl der schon aufgefundenen Parallaxen zu
, so beschränken wir uns hier auf die Angabe von 9, die
:s, doch aber sehr ungleiches Vertrauen verdienen und die
:em ungefähren Alter ihrer Bestimmungen aufführen:
:rsten Platz verdient der durch Bessel so berühmt gewordene
im Sternbilde des Schwans. Der Königsberger Astronom
1812 die große eigene Bewegung, aber erst 1838 die
dieses Doppelsternes (unter 6ter Größe) durch Anwendung
:ters bestimmt. Meine Freunde Arago und Mathieu machten
st 1812 bis November 1813 eine Reihe zahlreicher Beob-
indem sie zur Auffindung der Parallaxe die Entfernung
61 Cygni vom Scheitelpunkt maßen. Sie gelangten durch
zu der sehr richtigen Vermuthung, daß die Parallaxe jenes
:eringer als eine halbe Secunde sei.[19] Noch in den Jahren
1816 war Bessel, wie er sich selbst ausdrückt, „zu keinem
en Resultate" gekommen.[20] Erst die Beobachtungen von
7 bis October 1838 führten ihn durch Benutzung des 1829
ı großen Heliometers zu der Parallaxe von 0″,3483: der
:nd von 592200 Erdweiten und ein Lichtweg von
ı entsprechen. Peters bestätigte (1842) diese Angabe, indem
fand, aber später das Bessel'sche Resultat durch Wärme-
in 0″,3744 umwandelte.[21]

rallaxe des schönsten Doppelsternes am südlichen Himmel,
, ist durch Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoff-
:nderson 1832, von Maclear 1839 zu 0″,9128 bestimmt

worden.[22] Er ist demnach der nächste aller bisher gemessenen Fixsterne, dreimal näher als 61 Cygni.

Die Parallaxe von α Lyrae ist lange der Gegenstand der Beobachtungen von Struve gewesen. Die früheren Beobachtungen (1836) gaben[23] zwischen 0″,07 und 0″,18: spätere 0″,2613 und einen Abstand von 771400 Erdweiten mit einem Lichtweg von 12 Jahren;[24] aber Peters hat den Abstand dieses hellleuchtenden Sternes noch viel größer gefunden, da er die Parallaxe nur zu 0″,103 angiebt. Dieses Resultat contrastirt mit einem anderen Stern 1ᵐ (α Centauri) und einem 6ᵐ (61 Cygni).

Die Parallaxe des Polarsterns ist von Peters nach vielen Vergleichungen in den Jahren 1818 bis 1838 zu 0″,106 bestimmt worden: und um so befriedigender, als sich aus denselben Vergleichungen die Aberration 20″,455 ergiebt.[25]

Die Parallaxe von Arcturus ist nach Peters 0″,127 (Nämlers frühere Beobachtungen am Hamburger Meridiankreise hatten sie um vieles größer gegeben). Die Parallaxe eines anderen Sternes erster Größe, Capella, ist noch geringer: nach Peters 0″,046.

Der Stern 1830 des Catalogus von Groombridge, welcher nach Argelander unter allen bisher am Firmament beobachteten Sternen die größte eigene Bewegung zeigte, hat eine Parallaxe von 0″,226: nach 48 von Peters in den Jahren 1842 und 1843 sehr genau beobachteten Zenithal-Distanzen. Faye hatte sie 5mal größer (1″,08) geglaubt, größer als die Parallaxe von α Centauri.[26]

Fixsterne	Parallaxen	wahrscheinliche Fehler	Namen der Beobachter
α Centauri	0″,913	0″,070	Henderson und Maclear
61 Cygni	0″,3744	0″,020	Bessel
Sirius	0″,230		Henderson
1830 Groombridge	0″,226	0″,141	Peters
ι Ursae maj.	0″,133	0″,106	Peters
Arcturus	0″,127	0″,073	Peters
α Lyrae	0″,207	0″,038	Peters
Polaris	0″,106	0″,012	Peters
Capella	0″,046	0″,200	Peters

bisher erlangten Resultate ergeben gar nicht im allgemeinen,
ellsten Sterne zugleich die uns näheren sind. Wenn auch
axe von α Centauri die größte aller bis jetzt bekannten ist,
dagegen Wega der Leier, Arcturus und besonders Capella
is 8mal kleinere Parallaxe als ein Stern 6ter Größe im
Auch die zwei Sterne, welche nach 2151 Puppis und ε
chnellste eigene Bewegung zeigen: der eben genannte Stern
ans (Bewegung von 5″,123 im Jahr) und No. 1830 von
bge, den man in Frankreich „Argelander's Stern" nennt
g 6″,974); sind der Sonne 3- und 4mal so fern als α Cen-
der eigenen Bewegung von 3″,58. Volum, Masse, In-
es Lichtprocesses, eigene Bewegung[27] und Abstand von
Sonnensystem stehen gewiß in mannigfaltig verwickeltem Ver-
u einander. Wenn es daher auch im allgemeinen wahr-
sein mag, daß die hellsten Sterne die näheren sind; so kann
n einzelnen sehr entfernte kleine Sterne geben, deren Photo-
d Oberfläche nach der Natur ihrer physischen Beschaffenheit
intensiven Lichtproceß unterhalten. Sterne, die wir ihres
vegen zur ersten Ordnung rechnen, können uns daher ent-
gen als Sterne 4ter bis 6ter Größe. Steigen wir von der
ng der großen Sternenschicht, von welcher unser Sonnen-
t Theil ist, zu dem untergeordneten Particular-Systeme
lanetenwelt oder zu dem noch tieferen der Saturns- und
onde stufenweise herab; so sehen wir auch die Centralkörper
en umgeben, in denen die Reihenfolge der Größe und der
t des reflectirten Lichtes von den Abständen gar nicht ab-
scheint. Die unmittelbare Verbindung, in welcher unsere
wache Kenntniß der Parallaxen mit der Kenntniß der ganzen
z des Weltbaues steht, giebt den Betrachtungen, welche sich
ntfernung der Fixsterne beziehen, einen eigenen Reiz.
menschliche Scharfsinn hat zu dieser Classe von Unter-
Hülfsmittel erdacht, welche von den gewöhnlichen ganz
t sind und, auf die Geschwindigkeit des Lichts ge-
hier eine kurze Erwähnung verdienen. Der den physikalischen
ften so früh entrissene Savary hat gezeigt, wie die Aber-
s Lichts bei Doppelsternen zur Bestimmung der Parallaxe
erden könne. Wenn nämlich die Ebene der Bahn, welche
tern um den Centralkörper beschreibt, nicht auf der Gesichts-
der Erde zu dem Doppelstern senkrecht steht, sondern nahe
Gesichtslinie selbst fällt; so wird der Nebenstern in seinem
nfalls nahe eine gerade Linie zu beschreiben scheinen, und
e der der Erde zugekehrten Hälfte seiner Bahn werden alle
chter näher liegen als die entsprechenden Punkte der zweiten,
rde abgewandten Hälfte. Eine solche Theilung in zwei

Hälften bringt nur für den Beobachter (nicht in der Wirklich
ungleiche Geschwindigkeit hervor, in welcher der Nebenstern
Bahn sich von ihm entfernt oder sich ihm nähert. Ist nun
messer jener Bahn so groß daß das Licht mehrere Tage obe
gebraucht, um ihn zu durchlaufen [s. Zus. am Schluß des Bds.]
die Zeit der halben Revolution in der abgewandten, entfernte
größer ausfallen, als die Zeit in der dem Beobachter zugekehrt
Die Summe beider ungleichen Zahlen der Dauer bleibt der
Umlaufszeit gleich; denn die von der Geschwindigkeit de
verursachten Ungleichheiten heben sich gegenseitig auf. Au
Verhältnissen der Dauer nun lassen sich, nach Savary's fi
Methode, wenn Tage und Theile der Tage in ein Längenm
wandelt werden (3589 Millionen geogr. Meilen durchläuft
in 24 Stunden), die absolute Größe des Halbmessers de
und durch die einfache Bestimmung des Winkels, unter wel
Halbmesser sich dem Beobachter darbietet, die Entfern
Centralkörpers und seine Parallaxe ableiten.[28]

Wie die Bestimmung der Parallaxe uns über die Abstä
geringen Zahl von Fixsternen und über die ihnen anzuweise
im Weltraume belehrt; so leitet die Kenntniß des Maaßes
Richtung eigener Bewegung, d. h. der Veränderungen, n
relative Lage selbstleuchtender Gestirne erfährt, auf zwei von
abhängige Probleme: die der Bewegung des Sonnensystem
der Lage des Schwerpunkts des ganzen Fixsternhimmels.
bisher nur sehr unvollständig auf Zahlenverhältnisse zurückfül
ist schon deshalb nicht geeignet, den ursachlichen Zusammen
Klarheit zu offenbaren. Von den beiden eben genannten P
hat nur das erste, besonders nach Argelander's treffliche
suchungen, mit einem gewissen Grade befriedigender Bestimm
löst werden können; das zweite, mit vielem Scharfsinn vo
behandelt, entbehrt, bei dem Spiel so vieler sich ausgleichend
nach dem eigenen Geständniß dieses Astronomen[30] in d
nommenen Lösung „aller Evidenz eines vollständigen, wisse
genügenden Beweises".

Wenn sorgfältig abgezogen wird, was dem Vorrücken d
gleichen, der Nutation der Erdachse, der Abirrung des Li
einer durch den Umlauf um die Sonne erzeugten parallactis
änderung angehört; so ist in der übrig bleibenden jährlichen A
der Fixsterne noch immer zugleich das enthalten, was die
Translation des ganzen Sonnensystems im Wel
und die Folge der wirklichen Eigenbewegung der Fixsterne
der herrlichen Arbeit Bradley's über die Nutation, in seiw
Abhandlung vom Jahre 1748, findet sich die erste Ah
Translation des Sonnensystems und gewissermaßen auch

üglichsten Beobachtungs-Methode. „Wenn man erkennt", heißt
1, „daß unser Planetensystem seinen Ort verändert
oluten Raume, so kann daraus in der Zeitfolge eine
e Variation in der Angular-Distanz der Fixsterne sich er-
Da nun in diesem Falle die Position der uns näheren Ge-
ehr als die der entfernteren betheiligt ist; so werden die rela-
ellungen beider Classen von Gestirnen zu einander verändert
, obgleich eigentlich alle unbewegt geblieben sind. Wenn da-
nser Sonnensystem in Ruhe ist und einige Sterne sich wirklich
, so werden sich auch ihre scheinbaren Positionen verändern:
ır um so mehr, als die Bewegungen schneller sind, als die
in einer günstigen Lage und in kleinerer Entfernung von der
h befinden. Die Veränderung der relativen Position kann
er so großen Zahl von Ursachen abhangen, daß vielleicht
ihrhunderte hingehen werden, ehe man das Gesetzliche er-
virb."

hdem seit Bradlay bald die bloße Möglichkeit, bald die größere
ringere Wahrscheinlichkeit der Bewegung des Sonnensystems
Schriften von Tobias Mayer, Lambert und Lalande erörtert
war, hatte William Herschel das Verdienst zuerst die Mei-
rch wirkliche Beobachtung (1783, 1805 und 1806) zu befestigen.
, was durch viele spätere und genauere Arbeiten bestätigt
er begrenzt worden ist: daß unser Sonnensystem sich nach
unkte hinbewegt, welcher nahe dem Sternbild des Hercules
1 RA. 260° 44′ und nördlicher Decl. 26° 16′ (auf 1800
. Argelander fand (aus Vergleichung von 319 Sternen und
chung von Lundahl's Untersuchungen) für 1800: RA. 257°
)ecl. + 28° 49′,2; für 1850: RA. 258° 23′,5, Decl. + 28°
Otto Struve (aus 392 Sternen) für 1800: RA. 261° 26′,9,
- 37° 35′,5; für 1850: RA. 261° 52′,6, Decl. 37° 33′,0.
uß[32] fällt die gesuchte Stelle in ein Viereck, dessen End-
ind: RA. 258° 40′, Decl. 30° 40′; 258° 42′ + 30° 57′,
3′ + 31° 9′, 260° 4′ + 30° 32′. Es blieb noch übrig zu
n, welches Resultat man erhalten würde, wenn man allein
terne der südlichen Hemisphäre anwendete, die in Europa nie
n Horizont kommen. Dieser Untersuchung hat Galloway einen
en Fleiß gewidmet. Er hat sehr neue Bestimmungen (1830)
nson auf St. Helena und von Henderson am Vorgebirge der
offnung mit alten Bestimmungen von Lacaille und Bradlay
nd 1757) verglichen. Das Resultat[33] ist gewesen (für 1790)
)0 0′, Decl. 34° 23′; also für 1800 und 1850: 260° 5′ + 34°
» 260° 33′ + 34° 20′. Diese Uebereinstimmung mit den
n aus den nördlichen Sternen ist überaus befriedigend.
demnach die Richtung der fortschreitenden Bewegung unseres

Sonnensystems innerhalb mäßiger Grenzen bestimmt wor
steht sehr natürlich die Frage: ob die Fixsternwelt, grup
theilt, nur aus neben einander bestehenden Partial
zusammengesetzt sei; oder ob eine allgemeine Beziehung,
aller selbstleuchtenden Himmelskörper (Sonnen) um eine
mit Masse ausgefüllten oder leeren, unau
Schwerpunkt gedacht werden müsse. Wir treten hier i
bloßer Vermuthungen: solcher, denen man zwar eine wi
Form geben kann; die aber keineswegs, bei der Unt
des vorliegenden Materials von Beobachtungen und A
der Evidenz führen können, deren sich andere Theile der
erfreuen. Einer gründlichen mathematischen Behandlung
lösbaren Probleme steht besonders entgegen unsere Un
Eigenbewegung einer grenzenlosen Menge sehr kleiner Ste
14m): welche vornehmlich in dem so wichtigen Theile der
der wir angehören, in den Ringen der Milchstra
hellleuchtenden zerstreut erscheinen. Die Betrachtung unse
kreise: in welchen man von den kleinen Partial-Sy
Monde des Jupiter, des Saturn und des Uranus zu de
dem allgemeinen Sonnensysteme, aufsteigt; hat l
Glauben verleitet: daß man sich die Fixsterne auf eine o
in viele einzelne Gruppen getheilt und durch weite Z
geschieden, wiederum (in höherer Beziehung solcher Gr
einander) der überwiegenden Anziehungskraft eines gro
körpers (einer einigen Weltsonne) unterworfen denken
hier berührte, auf die Analogie unseres Sonnensystems ges
folge ist aber durch die bisher beobachteten Thatsachen n
den vielfachen Sternen kreisen zwei oder mehrere se
Gestirne (Sonnen) nicht um einander, sondern um eine
ihnen liegenden Schwerpunkt. Allerdings findet in unser
systeme in so fern etwas ähnliches statt, als die Plane
nicht eigentlich um den Mittelpunkt des Sonnenkörpers se
um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt aller Massen
bewegen. Dieser gemeinsame Schwerpunkt aber fällt, n
tiven Stellung der großen Planeten Jupiter und Satu
den körperlichen Umfang der Sonne, bald (und dieser Fa
figer ein) außerhalb dieses Umfanges.[35] Der Schwerpu
in den Doppelsternen leer ist, ist demnach im Sonnen
leer, bald mit Materie erfüllt. Was man über die M
Annahme eines dunkeln Centralkörpers im Schwerpunkt
sterne: oder ursprünglich dunkler, aber schwach durch
erleuchteter, um sie kreisender Planeten ausgesprochen, g
vielfach erweiterte Reich der mythischen Hypothesen.

Ernster und einer gründlichen Untersuchung wür

Betrachtung: daß, unter der Voraussetzung einer Kreisbewegung sowohl für unser ganzes, seinen Ort veränderndes Sonnensystem als für alle Eigenbewegungen der so verschieden entfernten Fixsterne, das Centrum der Kreisbewegungen 90° von dem Punkte entfernt liegen müsse[36], nach welchem unser Sonnensystem sich hinbewegt. In dieser Ideenverbindung wird die Lage der mit starker oder sehr schwacher Eigenbewegung begabten Sterne von großem Moment. Argelander hat mit Vorsicht und dem ihm eigenen Scharfsinn den Grad der Wahrscheinlichkeit geprüft, mit der man in unserer Sternschicht ein allgemeines Centrum der Attraction in der Constellation des Perseus[37] suchen könne. Mädler, die Annahme der Existenz eines zugleich an Masse überwiegenden und den allgemeinen Schwerpunkt ausfüllenden Centralkörpers verwerfend, sucht den Schwerpunkt allein in der Plejaden-Gruppe und zwar in der Mitte dieser Gruppe, in oder nahe[38] dem hellen Stern η Tauri (Alcyone). Es ist hier nicht der Ort die Wahrscheinlichkeit oder nicht hinlängliche Begründung[39] einer solchen Hypothese zu erörtern. Dem so ausgezeichnet thätigen Director der Sternwarte zu Dorpat bleibt das Verdienst, bei seiner mühevollen Arbeit die Position und Eigenbewegung von mehr als 800 Fixsternen geprüft: und zugleich Untersuchungen angeregt zu haben, welche, wenn sie auch nicht sicher zur Lösung des großen Problems selbst führen, doch geeignet sind Licht über verwandte Gegenstände der physischen Astronomie zu verbreiten.

Anmerkungen.

1 (S. 175.) Encke, Betrachtungen über die Anordnung d Sternſyſtems 1844 S. 12 (Kosmos Bd. III. S. 24); Mädler, Aſtr nomie S. 445.

2 (S. 176.) Halley in den Philos. Transact. for 1717—17 Vol. XXX. p. 736. Die Betrachtung bezog ſich aber bloß auf die Variation in der Breite; Jacques Caſſini fügte zuerſt Variationen in der Länge hi (Arago im Annuaire pour 1842 p. 387).

3 (S. 176.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 6 derſelbe in der Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 448.

4 (S. 177.) Philos. Transact. Vol. LXXIII. p. 136.

5 (S. 177.) Beſſel im Jahrbuch von Schumacher für 1839 S. Arago, Annuaire pour 1842 p. 389.

6 (S. 177.) S. über α Centauri Henderſon und Maclear in d Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XI. p. 61 und Piazzi Smyth den Edinb. Transact. Vol. XVI. 447. Die Eigenbewegung des Arctur 2″,25 (Baily in denſelben Memoirs Vol. V. p. 165), kann, als die ein ſehr hellen Sternes, im Vergleich mit Aldebaran: 0″,185 (Mädler, Centra ſonne S. 11), und α Lyrae: 0″,400, groß genannt werden. Unter d Sternen erſter Größe macht α Centauri mit der ſehr ſtarken Eigenbewegu 3″,58 eine ſehr merkwürdige Ausnahme. Die eigene Bewegung des Doppelſter Syſtems des Schwans beträgt nach Beſſel (Schumacher's aſtron. Nac Bd. XVI. S. 93) 5″,123.

7 (S. 177.) Schumacher's aſtron. Nachr. No. 455.

8 (S. 177.) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arreſt gründet das Reſul auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisb mit Taylor (1835). Der Stern 2151 Puppis des Schiffes hat Eigenbewegu 7″,871 und iſt 6m (Maclear in Mädler's Unterſuchungen über d Fixſtern-Syſteme Th. II. S. 5).

9 (S. 177.) Schum. aſtr. Nachr. No. 661 S. 201.

10 (S. 178.) A. a. O. No. 514—516.

11 (S. 178.) Struve, études d'Astronomie stellaire, Te *p. 47, Notes p. 26 und* 51—57; Sir John Herſchel, outlines of As *nomy § 859 und 860.*

§. 178.) Origenes in Gronov. Thesaur. T. X. p. 271.
§. 179.) Laplace, expos. du Syst. du Monde 1824 p. 395. zeigt in den kosmologischen Briefen eine auffallende Neigung me großer dunkler Weltkörper.
§. 179.) Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme 348) S. 3 und dessen Astronomie S. 416.
§. 179.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 61 und 85; Laplace in llg. geographischen Ephemeriden Bd. IV. S. 1; Mädler, nie S. 393.
§. 180.) Opere di Galileo Galilei Vol. XII. Milano 1811 Diese denkwürdige Stelle, welche die Möglichkeit und das Project einer sdrückt, ist von Arago aufgefunden worden; s. Annuaire pour 32.
§. 180.) Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 5

§. 181.) Struve, Astronomie stellaire p. 104.
§. 181.) Arago in der Connaissance des tems pour 1834 Tous observâmes avec beaucoup de soin, Mr. Mathieu et moi, e mois d'août 1812 et pendant le mois de Novembre suivant, r angulaire, de l'étoile au-dessus de l'horizon de Paris. Cette à la seconde époque, ne surpasse la hauteur angulaire à la que de 0″,66. Une parallaxe absolue d'une seule seconde ressairement amené entre ces deux hauteurs une différence de observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'orbite que 39 millions de lieues soient vus de la 61° du Cygne sous de plus d'*une demi-seconde.* Mais une base vue perpendiculoutend un angle d'une demi-seconde quand on en est éloigné lle fois sa longueur. Donc la 61 ° du Cygne est *au moins* à ace de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues."
§. 181.) Bessel veröffentlichte in Schum. Jahrb. für 1839 S. 39) in den astron. Nachr. No. 366 das Resultat 0″,3136 als eine iherung. Sein schließliches späteres Resultat war 0″,3483 (astr.). 402 in Bd. XVII. S. 274). Peters fand durch eigene Beobachtung h 0″,3490 (Struve, Astr. stell. p. 99). Die Aenderung, welche 's Tode Prof. Peters mit der Bessel'schen Berechnung der durch das er Heliometer erhaltenen Winkelmessungen gemacht hat, beruht darauf, (astr. Nachr. Bd. XVII. S. 267) versprach den Einfluß der Tem- f die Resultate des Heliometers einer nochmaligen Untersuchung zu n. Das hat er allerdings auch theilweise in dem 1ten Bande seiner ischen Untersuchungen gethan, er hat aber die Temperatur- nicht auf Parallaxen-Beobachtungen angewandt. Diese Anwendung ers (Ergänzungsheft zu den astr. Nachr. 1849 S. 58) geschehen, *ausgezeichnete Astronom* findet durch die Temperatur-Correctionen *t 0″,3483.*

21 (S. 181.) Diese 0″,3744 geben nach Argelander: Abstand des Doppelsterns 61 Cygni von der Sonne 550,900 mittlere Abstände der Erde von der Sonne oder 11394000 Millionen Meilen; eine Distanz, die das Licht in 8177 mittleren Tagen durchläuft. Durch die 3 auf einander folgenden Angaben der Bessel'schen Parallaxen 0″,3136; 0″,3483 und 0″,3744, ist uns (scheinbar) der berühmte Doppelstern allmälig näher gekommen, in Lichtwegen von 10, $9^1/_4$ und $8^7/_{10}$ Jahren.

22 (S. 182.) Sir John Herschel, outlines of Astronomy p. 545 und 551. Mädler, (Astronomie S. 425) giebt für α Cent. statt 0″,9128 die Parallaxe 0″,9213.

23 (S. 182.) Struve, Stell. compos. Mens. microm. p. CLXIX bis CLXXII. Airy hält die Parallaxe von α Lyrae, welche Peters schon bis 0″,1 vermindert hat, für noch kleiner: d. h. für zu gering, um für unsere jetzigen Instrumente meßbar zu sein. Mem. of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 270.)

24 (S. 182.) Struve über Micrometer-Messungen im großen Refractor der Dorpater Sternwarte (Oct. 1839) in Schumacher's astron. Nachrichten No. 396 S. 178.

25 (S. 182.) Peters in Struve, Astr. stellaire p. 100.

26 (S. 182.) A. a. O. p. 101.

27 (S. 183.) Vergl. über das Verhältniß der Größe eigener Bewegung zur Nähe der hellleuchtendsten Sterne. Struve, Stellarum composit. Mensurae micrometricae p. CLXIV.

28 (S. 184.) Savary in der Connaissance des tems pour 1830 p. 56—69 und p. 163—171, und Struve a. a. O. p. CLXIV.

29 (S. 184.) Kosmos Bd. I. S. 94 und 254.

30 (S. 184.) Mädler, Astronomie S. 414.

31 (S. 185.) Arago hat Annuaire pour 1842 p. 383) zuerst auf diese merkwürdige Stelle Bradley's aufmerksam gemacht. Vergl. in demselben Annuaire den Abschnitt über die Translation des ganzen Sonnensystems p. 389—399.

32 (S. 185.) Nach einem Briefe an mich, s. Schumacher's astron. Nachrichten No. 622 S. 348.

33 (S. 185.) Galloway on the Motion of the Solar System, in den Philos. Transact. 1847 p. 98.

34 (S. 186.) Von dem Werth und Unwerth solcher Ansichten handelt Argelander in der Schrift: über die eigene Bewegung des Sonnensystems, hergeleitet aus der eigenen Bewegung der Sterne, 1837 S. 39.

35 (S. 186.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 149 (Mädler, Astronomie S. 400).

36 (S. 187.) Argelander a. a. O. S. 42; Mädler, Centralsonne S. 9 und Astronomie S. 403.

37 (S. 187.) Argelander a. a. O. S. 43 und in Schumacher's

aſtron. Nachr. No. 566. Nicht durch numeriſche Unterſuchungen geleitet, ſondern nach phantaſiereichen Ahndungen hatten früh ſchon, Kant den Sirius, Lambert den Nebelfleck im Gürtel des Orion für den Centralkörper unſerer Sternenſchicht erklärt. Struve, Astronomie stellaire p. 17 No. 19.

38 (S. 187.) Mädler, Aſtr. S. 380, 400, 407 und 414; deſſen Centralſonne 1846 S. 44—47; deſſen Unterſuchungen über die Fixſtern-Syſteme Th. II. 1848 S. 183—185. (Alcyone liegt RA. 54° 30′, Decl. 23° 36′ für das Jahr 1840.) Wäre die Parallaxe der Alcyone wirklich 0″,0065; ſo würde ihre Entfernung 31½ Millionen Halbmeſſer der Erdbahn betragen: ſie alſo 50mal entfernter von uns ſein, als nach Beſſel's älteſter Beſtimmung der Abſtand des Doppelſterns 61 Cygni iſt. Das Licht, welches in 8′ 18″,2 von der Sonne zur Erde kommt, würde dann 500 Jahre von der Alcyone zur Erde brauchen. Die Phantaſie der Griechen gefiel ſich in wilden Schätzungen von Fallhöhen. In des Heſiodus Theogonia v. 722—725 heißt es vom Sturz der Titanen in den Tartarus: „wenn neun Tag' und Nächte dereinſt ein eherner Amboß fiele vom Himmel herab, am zehenten käm' er zur Erde.....“ Der Fallhöhe in 777600 Zeitſecunden entſprechen für den Amboß 77356 geogr. Meilen (mit Rückſicht auf die, in planetariſchen Entfernungen ſtarke Abnahme der Anziehungskraft der Erde nach Galle's Berechnung), alſo das 1½fache der Entfernung des Mondes von der Erde. Aber nach Ilias I, 592 fiel Hephäſtos ſchon in Einem Tage auf Lemnos herab, „und athmete nur noch ein wenig.“ Die Länge der vom Olymp zur Erde herabhangenden Kette, an der alle Götter verſuchen ſollen den Zeus herabzuziehen (Ilias VIII, 18), bleibt unbeſtimmt; es iſt nicht ein Bild der Himmelshöhe, ſondern der Stärke und Allmacht Jupiters.

39 (S. 187.) Vergl. die Zweifel von Peters in Schumacher's aſtron. Nachr. 1849 S. 661 und Sir John Herſchel in den outl. of Astr. p. 589: „In the present defective state of our knowledge respecting the proper motion of the smaller stars, we cannot but regard all attempts of the kind as to a certain extent premature, though by no means to be discouraged as forerunners of something more decisive.“

VI.

Die vielfachen oder Doppelsterne. — Ihre Zahl und ihr gegenseitiger Abstand. — Umlaufszeit von zwei Sonnen um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt.

Wenn man in den Betrachtungen über die Fixstern-Systeme von den geahndeten allgemeineren, höheren, zu den speciellen, niederen, herabsteigt; so gewinnt man einen festeren, zur unmittelbaren Beobachtung mehr geeigneten Boden. In den vielfachen Sternen zu denen die binären oder Doppelsterne gehören, sind mehrere selbstleuchtende Weltkörper (Sonnen) durch gegenseitige Anziehung mit einander verbunden, und diese Anziehung ruft nothwendig Bewegungen in geschlossenen krummen Linien hervor. Ehe man durch wirkliche Beobachtung den Umlauf der Doppelsterne[1] erkannte, waren solche Bewegungen in geschlossenen Curven nur in unserem planetenreichen Sonnensystem bekannt. Auf diese scheinbare Analogie wurden voreilige Schlüsse gegründet, die lange auf Irrwege leiten mußten. Da man mit dem Namen Doppelstern jedes Sternpaar bezeichnete, in welchem eine sehr große Nähe dem unbewaffneten Auge die Trennung der beiden Sterne nicht gestattet (wie in Castor α Lyrae, β Orionis, α Centauri); so mußte diese Benennung sehr natürlich zwei Classen von Sternpaaren begreifen: solche, die durch ihre zufällige Stellung in Beziehung auf den Standpunkt des Beobachters einander genähert scheinen, aber ganz verschiedenen Abständen und Sternschichten zugehören; und solche, welche, einander näher gerückt, in gegenseitiger Abhängigkeit oder Attraction und Wechselwirkung zu einander stehen und demnach ein eigenes, partielles Sternsystem bilden. Die ersteren nennt man nach nun schon langer Gewohnheit optische, die zweite Classe physische Doppelsterne. Bei sehr großer Entfernung und bei Langsamkeit der elliptischen Bewegung können mehrere der letzteren mit den ersteren verwechselt werden. Alcor: mit dem die arabischen Astronomen sich viel beschäftigt haben, weil der kleine Stern bei sehr reiner Luft und scharfen Gesichtsorganen dem bloßen Auge sichtbar wird, bildet (um hier an einen sehr bekannten *Gegenstand zu erinnern*) mit ζ im Schwanz des großen Bären in

sten Sinne des Worts eine solche optische Verbindung ohne
e physische Abhängigkeit. Von Schwierigkeit des Trennens,
e dem unbewaffneten Auge darbieten die sehr ungleiche Licht-
ıität nahe gelegener Sterne, der Einfluß der Ueberstrahlung und
Sternschwänze, wie die organischen Fehler, die das un-
liche Sehen hervorbringen, habe ich schon oben im 2ten und
Abschnitte gehandelt.[2]

Galilei, ohne die Doppelsterne zu einem besonderen Gegenstande
telescopischen Beobachtungen zu machen (woran ihn auch die
Schwäche seiner Vergrößerungen würde gehindert haben), er-
t in einer berühmten, schon von Arago bezeichneten Stelle der
ıata terza seiner Gespräche den Gebrauch, welchen die Astro-
n von optischen Doppelsternen (quando si trovasse nel tele-
o qualche picciolissima stella, vicinissima ad alcuna delle
ıiori) zur Auffindung einer Fixstern-Parallaxe machen
en.[3] Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts waren in den
ıverzeichnissen kaum 20 Doppelsterne aufgeführt: wenn man die-
n ausschließt, welche weiter als 32″ von einander abstehen; jetzt,
ırt Jahre später, sind (Dank sei es hauptsächlich den großen Ar-
; von Sir William Herschel, Sir John Herschel und Struve!) in
ı Hemisphären an 6000 aufgefunden. Zu den ältesten[4] beschrie-
Doppelsternen gehören: ζ Ursae maj. (7 Sept. 1700 von Gott-
Kirch), α Centauri (1709 von Feuillée), γ Virginis (1718), α
ınorum (1719), 61 Cygni (1753, wie die beiden vorigen, von
ley nach Distanz und Richtungswinkel beobachtet), p Ophiuchi,
ıeri ..... Es vermehrten sich allmälig die aufgezählten Doppel-
: von Flamsteed an, der sich eines Micrometers bediente, bis
Sterncatalog von Tobias Mayer, welcher 1756 erschien. Zwei
sinnig ahndende und combinirende Denker, Lambert („Photo-
ia“ 1760; „kosmologische Briefe über die Einrichtung des Welt-
s“ 1761) und John Michell (1767), beobachteten nicht selbst
elsterne: verbreiteten aber zuerst richtige Ansichten über die
ıctions-Beziehungen der Sterne in partiellen binären Syste-
. Lambert wagte wie Kepler, die Vermuthung, daß die fernen
ıen (Fixsterne) wie die unsrige von dunkeln Weltkörpern, Pla-
und Cometen, umgeben seien; von den einander nahe stehenden
ernen aber glaubte[5] er, so sehr er auch sonst zur Annahme dunkler
:alkörper geneigt scheint, „daß sie in einer nicht zu langen Zeit
Revolution um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt vollende-

Michell[6], der von Kant's und Lambert's Ideen keine Kenntniß
, wandte zuerst und mit Scharfsinn die Wahrscheinlichkeits-
ıung auf enge Sterngruppen: besonders auf vielfache Sterne,
:e und quaternäre, an; er zeigte, wie 500000 gegen 1 zu wetten
ıaß die Zusammenstellung von 6 Hauptsternen der Plejaden nicht

vom Zufalle herrühre, daß vielmehr ihre Gruppirung in einer Beziehung der Sterne gegen einander gegründet sein müsse. der Existenz von leuchtenden Sternen, die sich um einander so gewiß, daß er diese partiellen Sternsysteme zu sinnreichen einiger astronomischen Aufgaben anzuwenden vorschlägt.[7]

Der Mannheimer Astronom Christian Mayer hat das gr dienst, auf dem sicheren Wege wirklicher Beobachtungen die sterne zuerst (1778) zu einem besonderen Ziele seiner Best erhoben zu haben. Die unglücklich gewählte Benennung v stern-Trabanten und die Beziehungen, welche er zwischen zu erkennen glaubte, die von Arcturus $20^{1}/_{2}$ bis 20 55, setzten ihn bitteren Angriffen seiner Zeitgenossen, und unt dem Tadel des großen und scharfsinnigen Mathematikers Fuß, aus. Das Sichtbar-Werden dunkler planetarischer K reflectirtem Lichte war bei so ungeheuerer Entfernung allerd wahrscheinlich. Man achtete nicht auf die Resultate sorgfält stellter Beobachtungen, weil man die systematische Erklärung scheinungen verwarf; und doch hatte Christian Mayer in ei theidigungsschrift gegen den Pater Maximilian Hell, Dire kaiserlichen Sternwarte zu Wien, ausdrücklich erklärt: „daß d Sterne, welche den großen so nahe stehen, entweder erleuch sich dunkle Planeten; oder daß beide Weltkörper, der Hauptf sein Begleiter, zwei um einanderkreisende, selbstleuchtende seien." Das Wichtige von Christian Mayer's Arbeit ist la seinem Tode von Struve und Mädler dankbar und öffentli kannt worden. In seinen beiden Abhandlungen: Verthei neuer Beobachtungen von Fixsterntrabanten (17 Diss. de novis in coelo sidereo phaenomenis sind 80 von ihm beobachtete Sternpaare beschrieben, unter 1 einen geringeren Abstand als 32" haben. Die meisten derse von Christian Mayer neu entdeckt durch das vortreffliche a Fernrohr des Mannheimer Mauer-Quadranten; „manche gehö jetzt zu den schwierigsten Objecten, welche nur kräftige Ins darzustellen vermögen: wie o und 71 Herculis, ε 5 Lyra Piscium." Mayer maß freilich nur am Meridian-Instrum man aber noch lange nach ihm gethan) Abstände in Rect und Declination; und wies aus seinen wie aus den Beoba früherer Astronomen Positionsveränderungen nach, von dere rischem Werthe er irriger Weise nicht abzog, was (in einzelne der eigenen Bewegung der Sterne angehörte.[8]

Diesen schwachen, aber denkwürdigen Anfängen folgte Herschel's Riesenarbeit über die vielfachen Sterne. Sie umf lange Periode von mehr als 25 Jahren. Denn wenn a *erste Verzeichniß* von Herschel's Doppelsternen vier Jahre sp

hristian Mayer's Abhandlung über denselben Gegenstand veröffentlicht urde; so reichen des Ersteren Beobachtungen doch bis 1779: ja, enn man die Untersuchungen über das Trapezium im großen Nebelleck des Orion hinzurechnet, bis 1776 hinauf. Fast alles was wir eute von der vielfältigen Gestaltung der Doppelsterne wissen, wurzelt rsprünglich in Sir William Herschel's Arbeit. Er hat in den Catagen von 1782, 1783 und 1804 nicht bloß 846, meist von ihm llein entdeckte, in Position und Distanz bestimmte Doppelsterne aufestellt[9]; sondern, was weit wichtiger als die Vermehrung der Anhl ist, er hat seinen Scharfsinn und Beobachtungsgeist auch schon n allem dem geübt, was sich auf die Bahn, die vermuthete Umufszeit, auf Helligkeit, Farben-Contrast, und Classification nach röße der gegenseitigen Abstände bezieht. Phantasiereich und doch mmer mit großer Vorsicht fortschreitend, sprach er sich erst im Jahr 794, indem er optische und physische Doppelsterne unterschied, vorufig über die Natur der Beziehung des größeren Sterns zu seinem leineren Begleiter aus. Den ganzen Zusammenhang der Erscheiungen entwickelte er erst neun Jahre später in dem 93sten Bande er Philosophical Transactions. Es wurde nun der Begriff von partiellen Sternsystemen festgesetzt, in denen mehrere Sonnen m ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen. Das mächtige Walten von Anziehungskräften, das in unserem Sonnensystem sich is zum Neptun in 30 Erdweiten (622 Millionen geogr. Meilen) rstreckt, ja durch Anziehung der Sonne den großen Cometen von 680 in der Entfernung von 28 Neptunsweiten (d. i. von 853 Erdweiten oder 17700 Millionen geogr. Meilen) zum Umkehren zwingt, ffenbart sich auch in der Bewegung des Doppelsterns 61 des Schwans: welcher 18240 Neptunsweiten (550900 Erdweiten oder 11394000 Millionen geogr. Meilen), bei einer Parallaxe von 0″,3744, on der Sonne entfernt ist. Wenn aber auch Sir William Herschel ie Ursachen und den allgemeinen Zusammenhang der Erscheinungen n großer Klarheit erkannte; so waren doch in dem ersten Jahrzehnt es 19ten Jahrhunderts die Positionswinkel, welche sich aus den igenen Beobachtungen und aus den nicht sorgfältig genug benutzten lteren Sterncatalogen ergaben, an zu kurze und allzu nahe Epochen ebunden, als daß die einzelnen numerischen Verhältnisse der Umufszeiten oder Bahn-Elemente eine volle Sicherheit gewähren könnten. Sir John Herschel erinnert selbst an die so unsicheren Angaben der Umlaufszeiten von α Geminorum (334 Jahre statt nach Mädler[10] 20), von γ Virginis (708 statt 169); und von γ Leonis (1424 des roßen Catalogs von Struve): einem prachtvollen Sternpaar, goldrben und röthlich grün (1200 Jahre).

Nach William Herschel haben mit bewundernswürdiger Thätigit, und durch vervollkommnete Instrumente (besonders durch Micro-

meter-Apparate) unterstützt, die eigentlichen specielleren Gr
eines so wichtigen Zweiges der Astronomie Struve der Vat
bis 1842) und Sir John Herschel (1819—1838) gelegt. Str
öffentlichte sein erstes Dorpater Verzeichniß von Doppelsterr
an der Zahl) im Jahre 1820. Demselben folgte ein zweites
3112 Doppelsternen bis 9ter Größe in Abständen unterhalb
welchen nur etwa $^1/_6$ früher gesehen worden war. Um die
zu vollbringen, wurden im großen Refractor von Fraun
120000 Fixsterne untersucht. Struve's drittes Verzeichniß
Sterne ist von 1837 und bildet das wichtige Werk: Ste
compositarum Mensurae micrometricae.[11] Es
da mehrere, unsicher beobachtete Objecte mit Sorgfalt ausg
wurden, 2787 Doppelsterne.

Diese Zahl ist wiederum durch Sir John Herschel's Beh
während seines vierjährigen, für die genaueste topographische
des südlichen Himmels Epoche machenden Aufenthalts in F
am Vorgebirge der guten Hoffnung mit mehr als 2100,
wenige Ausnahmen bisher unbeobachteten Doppelsternen
worden.[12] Alle diese afrikanischen Beobachtungen sind d
20füßiges Spiegelteleskop gemacht, auf 1830 reducirt, und
den 6 Catalogen, welche, 3346 Doppelsterne enthaltend, E
Herschel der Astronomical Society zu London für den 6ten
Theil ihrer reichhaltigen Memoirs übergeben hat.[13] In die
päischen Verzeichnissen sind die 380 Doppelsterne aufgeführt
der eben genannte berühmte Astronom 1825 gemeinschaftlich
James South beobachtet hatte.

Wir sehen in dieser historischen Entwickelung, wie die
schaft in einem halben Jahrhundert allmälig zu dem Schat
licher Kenntniß von partiellen, besonders binären Sy
im Weltraum gelangt ist. Die Zahl der Doppelsterne (opti
physische zusammengenommen) kann gegenwärtig mit einiger E
auf 6000 geschätzt werden: wenn eingeschlossen sind die v
durch das herrliche Fraunhofer'sche Heliometer beobachteten;
Argelander[14] zu Abo (1827—1835), von Encke und Galle z
(1836 und 1839), von Preuß und Otto Struve in Pulkowa
Catalogus von 1837), von Mädler in Dorpat und Michell
cinnati (Ohio) mit einem 17-füßigen Münchener Refract
achteten. Wie viele von jenen 6000, für das bewaffnete A
an einander gerückten Sternen in unmittelbarer Attra
Beziehung mit einander stehen, eigene Systeme bilden un
geschlossenen Bahnen bewegen, d. h. sogenannte physisch
sende) Doppelsterne sind, ist eine wichtige, aber schwer z
wortende Frage. Der kreisenden Begleiter werden allmäli
mehr entdeckt. Außerordentliche Langsamkeit der Bewegung

der für unser Auge projicirten Bahnfläche, in welcher der egende Stern eine der Beobachtung ungünstige Position ein- lassen uns lange physische Doppelsterne den optischen, ährt scheinenden, beizählen. Aber nicht bloß deutlich erkannte, Bewegung ist ein Criterium; schon die von Argelander und ei einer beträchtlichen Zahl von Sternpaaren erwiesene, ganz igenbewegung im großen Weltraume ein (gemeinschaft- Fortschreiten, wie das unseres ganzen Sonnengebietes: also e und des Mondes, des Jupiter, des Saturn, des Uranus, tun mit ihren Trabanten) zeugt für den Zusammenhang der rne und ihrer Begleiter, für das Verhältniß in abgeschlosse- rtiellen Systemen. Mädler hat die interessante Bemerkung : daß, während bis 1836 man unter 2640 catalogisirten ternen nur 58 Sternpaare erkannte, in denen eine Stellungs- enheit mit Gewißheit beobachtet wurde, und 105, in welchen nur für mehr oder minder wahrscheinlich gehalten werden gegenwärtig das Verhältniß der physischen Doppelsterne zu ischen so verändert sei zum Vortheil der ersteren, daß unter ternpaaren man nach einer 1849 veröffentlichten Tabelle schon albhundert[15] kennt, in denen sich eine gegenseitige Positions- rung nachweisen läßt. Das ältere Verhältniß gab $1/16$, das bereits $1/9$ für die durch beobachtete Bewegung des Haupt- nd den Begleiter sich als physische Doppelsterne offenbarenden ber.

ber die verhältnißmäßige räumliche Vertheilung der binären steme: nicht bloß in den Himmelsräumen, sondern auch nur scheinbaren Himmelsgewölbe, ist numerisch noch wenig et. In der Richtung gewisser Sternbilder (der Andromeda, otes, des Großen Bären, des Luchses und des Orion) sind nördlichen Hemisphäre die Doppelsterne am häufigsten. Für iche Hemisphäre macht Sir John Herschel das unerwartete : bekannt, „daß in dem extratropicalen Theile dieser Hemi- die Zahl der vielfachen Sterne um vieles geringer ist als correspondirenden nördlichen Theile." Und doch sind jene igen südlichen Regionen mit einem lichtvollen 20füßigen teleskope, das Sterne 8ter Größe bis in Abständen von $3/4$ en trennte, unter den günstigsten atmosphärischen Verhältnissen ibtesten Beobachter durchforscht worden.[16]

ne überaus merkwürdige Eigenthümlichkeit der vielfachen Sterne Vorkommen contrastirender Farben unter denselben. Aus leren Doppelsternen sind in Beziehung auf Farbe von Struve em großen 1837 erschienenen Werke[17] folgende Resultate ge- worden: Bei 375 Sternpaaren waren beide Theile, der Haupt- nd der Begleiter, von derselben und gleich intensiver

Farbe. In 101 war nur ein Unterschied der gleichna
zu erkennen. Der Sternpaare mit ganz verschiedenar
ben waren 120, oder 1/5 des Ganzen: während die
keit des Hauptsterns und des Begleiters sich auf 4/5
sorgfältig untersuchten Masse erstreckte. Fast in der H
600 Doppelsterne waren Hauptstern und Begleiter weiß.
verschiedenfarbigen sind Zusammensetzungen von Gelb un
in ι Cancri), und Rothgelb und Grün (wie im ternäre
medae[18] sehr häufig.

Arago hat zuerst (1825) darauf aufmerksam gema
Verschiedenartigkeit der Farbe in dem binären Systeme
oder wenigstens in sehr vielen Fällen sich auf Comp
Farben (auf die sich zu Weiß[19] ergänzenden, sogen
jectiven) bezieht. Es ist eine bekannte optische Ersch
ein schwaches weißes Licht grün erscheint, wenn
(intensives) rothes Licht genähert wird; das weiße
blau, wenn das stärkere umgebende Licht gelblich ist.
aber mit Vorsicht daran erinnert, daß, wenn auch bisweil
oder blaue Färbung des Begleiters eine Folge des Con
man doch im ganzen keineswegs das reelle Dasein grüner
Sterne läugnen könne.[20] Er gibt Beispiele, in den
leuchtender weißer Stern (1527 Leonis, 1768 Can. ven.
kleinen blauen Stern begleitet ist; wo in einem Sternp
beide der Hauptstern und sein Begleiter, blau sind;[2
vor, um zu untersuchen, ob die contrastirende Färbung
sei, den Hauptstern im Fernrohr (sobald der Abstand es e
einen Faden oder ein Diaphragma zu verdecken. Gewöh
der kleinere Stern der blaue; anders ist es aber im S
Orionis (696 des Cat. von Struve p. LXXX); in di
Hauptstern bläulich, der Begleiter rein weiß. Sind oft
vielfachen Sternen die verschiedenfarbigen Sonnen von,
baren Planeten umgeben; so müssen letztere verschiedenart
ihre weißen, blauen, rothen und grünen Tage h

So wenig, wie wir schon oben[23] gezeigt haben, die
Veränderlichkeit der Sterne nothwendig an die roth
liche Farbe derselben gebunden ist, ebenso wenig ist
allgemeinen oder eine constrastirende Verschiedenheit
töne zwischen dem Hauptstern und dem Begleiter den
Sternen eigenthümlich. Zustände, weil wir sie häufig h
finden, sind darum nicht die allgemein nothwendigen
der Erscheinungen: sei es des periodischen Lichtwechsels
Kreisens in partiellen Systemen um einen gemeinschaftlic
punkt. Eine sorgfältige Untersuchung der hellen Doppelst
ist noch bei Sternen 9ter Größe zu bestimmen) lehrt, daß

Beiß auch alle Farben des Sonnenſpectrums in den Doppel-
gefunden werden; daß aber der Hauptſtern, wenn er nicht
, ſich im allgemeinen dem rothen Extrem (dem der weniger
blen Strahlen) nähert, der Begleiter dem violetten Extrem
enze der am meiſten refrangiblen Strahlen). Die röthlichen
ſind doppelt ſo häufig als die blauen und bläulichen, die
ſind ungefähr $2\frac{1}{2}$mal ſo zahlreich als die rothen und röth-
Merkwürdig iſt es auch, daß gewöhnlich ein großer Unter-
r Farbe mit einem bedeutenden Unterſchied in der Helligkeit
en iſt. In zwei Sternpaaren, die wegen ihrer großen Hellig-
tarken Fernröhren bequem bei Tage gemeſſen werden können:
otis und γ Leonis, beſteht das erſtere Paar aus zwei weißen
3^m und 4^m, das letztere aus einem Hauptſtern 2^m und einem
r von $3^m,5$. Man nennt dieſen den ſchönſten Doppelſtern
dlichen Himmels, während daß α Centauri[24] und α Crucis
ichen Himmel alle anderen Doppelſterne an Glanz übertreffen.
ζ Bootis, bemerkt man in α Centauri und γ Virginis die
Zuſammenſtellung zweier großer Sterne von wenig ungleicher
ke.

ber das Veränderliche der Helligkeit in vielfachen Ster-
ſonders über Veränderlichkeit der Begleiter, herrſcht noch nicht
ige Gewißheit. Wir haben ſchon oben mehrmals[25] der etwas
äßigen Veränderlichkeit des Glanzes vom gelbrothen Haupt-
Herculis erwähnt. Auch der von Struve (1831—33) beob-
Wechſel der Helligkeit der nahe gleichen und gelblichen Sterne
es Doppelſternes γ Virginis und Anon. 2718, deutet viel-
f eine ſehr langſame Achſendrehung beider Sonnen.[26] Ob in
ernen je eine wirkliche Farbenveränderung vorgegangen
eonis und γ Delphini?); ob in ihnen weißes Licht farbig
ie umgekehrt im iſolirten Sirius farbiges Licht weiß ge-
iſt: bleibt noch unentſchieden;[27] und wenn die beſtrittenen
iede ſich nur auf ſchwache Farbentöne beziehen, ſo iſt auf die
je Individualität der Beobachter und, wo nicht Refractoren
ibt werden, auf den oft röthenden Einfluß der Metall-
in den Teleſcopen Rückſicht zu nehmen.

ter den mehrfachen Syſtemen finden ſich: dreifache (ξ Lybrae,
i, 12 Lyncis, 11 Monoc.); vierfache (102 und 2681 des
hen Catalogs, α Andromedae, ε Lyrae); eine ſechsfache
ung in ϑ Orionis, dem berühmten Trapezium des großen
Nebels: wahrſcheinlich einem einigen phyſiſchen Attractions-
weil die 5 kleineren Sterne ($6^m,3$; 7^m; 8^m; $11^m,3$ und 12^m)
nbewegung des Hauptſternes ($4^m,7$) folgen. Veränderung in
nſeitigen Stellung iſt aber bisher nicht bemerkt worden.[28]
reifachen Sternpaaren, ξ Lybrae und ζ Cancri, iſt die

Umlaufs-Bewegung beider Begleiter mit großer Sicherheit erka
den. Das letztere Paar besteht aus 3 an Helligkeit wenig
denen Sternen 3ter Größe, und der nähere Begleiter sch
10fach schnellere Bewegung als der entferntere zu haben.

Die Zahl der Doppelsterne, deren Bahn-Elemente si
berechnen lassen, wird gegenwärtig zu 14 bis 16 angegeben.
diesen hat ζ Herculis seit der Zeit der ersten Entdeckung sch
mal seinen Umlauf vollendet, und während desselben (1802 u
das Phänomen der scheinbaren Bedeckung eines Fixsterns du
anderen Fixstern dargeboten. Die frühesten Messungen un
nungen der Doppelstern-Bahnen verdankt man dem Fleiße
vary (ξ Ursae maj.), Encke (70 Ophiuchi) und Sir John
ihnen sind später Bessel, Struve, Mädler, Hind, Smith
pitän Jacob gefolgt. Savary's und Encke's Methoden forder
ständige, hinreichend weit von einander entfernte Beobachtun
kürzesten Umlaufs-Perioden sind von 30, 42, 58 und 77
also zwischen den planetarischen Umlaufszeiten des Saturn
nus; die längsten mit einiger Sicherheit bestimmten, ü
500 Jahre: d. i. sie sind ungefähr gleich dem dreimaligen
von le Verrier's Neptun. Die Excentricität der elliptischen
stern-Bahnen ist nach dem, was man bis jetzt erforscht hat,
beträchtlich: meist cometenartig von 0,62 (σ Coronae) bis
Centauri) anwachsend. Der am wenigsten excentrische inner
der von Faye, hat die Excentricität 0,55: eine geringere
Bahn der eben genannten zwei Doppelsterne. Auffallend
Excentricitäten bieten η Coronae (0,29) und Castor (0,22 o
nach Mädler's und Hind's Berechnungen dar. In diesen
sternen werden von den beiden Sonnen Ellipsen beschrieben
denen zweier der kleinen Hauptplaneten unseres Sonnensyst
Bahnen der Pallas: 0,24; und Juno: 0,25) nahe kommen.

Wenn man mit Encke in einem binären System einen d
Sterne, den helleren als ruhend betrachtet und demnach
wegung des Begleiters auf diesen bezieht; so ergibt sich
bisher Beobachteten, daß der Begleiter um den Hauptste
Kegelschnitt beschreibt, in dessen Brennpunkt sich der letztere
eine Ellipse, in welcher der Radius vector des umlaufend
körpers in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume zurücklegt.
Messungen von Positionswinkeln und Abständen, zu Bahn
mungen geeignet, haben schon bei einer beträchtlichen
Doppelsternen gezeigt, daß der Begleiter sich um den als r
trachteten Hauptstern, von denselben Gravitations-Kräften
bewegt, welche in unserem Sonnensystem walten. Diese fe
erst seit einem Viertel-Jahrhundert errungene Ueberzeugung
eine der großen Epochen in der Entwickelungsgeschichte des

hen Naturwiſſens. Weltkörper, denen man nach altem Brauche imen der Fixſterne erhalten hat, ob ſie gleich weder an die lsdecke angeheftet noch unbewegt ſind, hat man ſich itig bedecken geſehen. Die Kenntniß von der Exiſtenz partieller ie in ſich ſelbſt gegründeter Bewegung erweitert um ſo mehr ick, als dieſe Bewegungen wieder allgemeineren, die Himmelsbelebenden, untergeordnet ſind.

Bahn-Elemente von Doppelſternen.

[Hierzu iſt der große Zuſatz am Schluß dieſes Bandes zu fügen.]

Name	halbe große Axe	Excentricität.	Umlaufszeit in Jahren.	Berechner
Ursae maj.	3″,857	0,4164	58,262	Savary 1830
	3″,278	0,3777	60,720	John Herſchel Tabelle v. 1849
	2″,295	0,4037	61,300	Mädler 1847
Ophiuchi	4″,328	0,4300	73,862	Encke 1832
Herculis	1″,208	0,4320	30,22	Mädler 1847
Castor	8″,086	0,7582	252,66	John Herſchel Tabelle v. 1849
	5″,692	0,2194	519,77	Mädler 1847
	6″,300	0,2405	632,27	Hind 1849
Virginis	3″,580	0,8795	182,12	John Herſchel Tabelle v. 1849
	3″,863	0,8806	169,44	Mädler 1847
Centauri	15″,500	0,9500	77,00	Cap. Jacob 1848

Anmerkungen.

1 (S. 192.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 94—96 und 254. (Struve über Doppelsterne nach Dorpater Micrometer-Messungen von 1824 bis 1837 S. 11.)

2 (S. 193.) Kosmos Bd. III. S. 42—43, 70—73 und 109—111. Als merkwürdige Beispiele von der Schärfe der Sehorgane ist noch anzuführen, daß Kepler's Lehrer Möstlin mit bloßen Augen 14, und schon einige der Alten 9 Sterne in dem Siebengestirn mit bloßen Augen erkannten. Mädler, Untersuchungen über die Fixstern-Systeme Th. II. S. 36.)

3 (S. 193.) Kosmos Bd. III. S. 179. Auch Dr. Gregory von Edinburg empfiehlt 1675 (also 33 Jahre nach Galilei's Hinscheiden) dieselbe parallactische Methode; vergl. Thomas Birch, the history of the Royal Society Vol. III. 1757 p. 225. Bradley (1748) spielt auf diese Methode an am Ende der berühmten Abhandlung über die Nutation.

4 (S. 193.) Mädler, Astronomie S. 477.

5 (S. 193.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 400.

6 (S. 193.) An Inquiry into the probable Parallax and Magnitude of the fixed Stars, from the quantity of Light which they afford us, and the particular circumstances of their situation, by the Rev. John Michell; in den Philos. Transact. Vol. LVII. p. 234—261.

7 (S. 194.) John Michell a. a. O. p. 238: „If it should hereafter be found, that any of the stars have others revolving about them (for no satellites by a borrowed light *could possibly be visible*), we should then have the means of discovering....." Er läugnet in der ganzen Discussion, daß einer der zwei kreisenden Sterne ein dunkler, fremdes Licht reflectirender Planet sein könne, weil beide uns trotz der Ferne sichtbar werden. Er vergleicht die Dichtigkeit beider, von denen er den größeren den Central star nennt, mit der Dichtigkeit unserer Sonne: und bezieht das Wort Satellite nur auf die Idee des Kreisens, auf die einer wechselseitigen Bewegung; er spricht von der „greatest apparent elongation of those stars, that revolved about the others as satellites." Ferner heißt es p. 243 und 249: „We may conclude with the highest probability (the odds against the contrary opinion being many million millions to one) that stars form a kind of system *by mutual gravitation*. It is highly probable in particular, that

next to a certainty in general, that such double stars as appear to consist of two or more stars placed near together, are under the influence of some general law, such perhaps as gravity ....." (Vergl. auch Arago im Annuaire 1834 p. 308, Ann. 1842 p. 400.) Den numerischen Resultaten der Wahrscheinlichkeits-Rechnung, welche Michell angiebt, muß man einzeln keine große Sicherheit zuschreiben: da die Voraussetzungen, daß es 230 Sterne am ganzen Himmel gebe, welche an Lichtstärke dem β Capricorni, und 1500, welche der Lichtstärke der 6 größeren Plejaden gleich seien, keine Richtigkeit haben. Die geistreiche cosmologische Abhandlung von John Michell endigt mit dem sehr gewagten Versuch einer Erklärung des Funkelns der Fixsterne durch eine Art von „Pulsation in materiellen Licht-Ausstößen": einer nicht glücklicheren als die, welche Simon Marius, einer der Entdecker der Jupitersstrabanten (Kosmos Bd. II. S. 221 und 328), am Ende seines Mundus Jovialis 1614) gegeben hatte. Michell hat aber das Verdienst, darauf aufmerksam gemacht zu haben (p. 263), daß das Funkeln immer mit Farbenveränderung verbunden ist: „besides their brigthness there is in the twinkling of the fixed stars a change of colour." (S. Kosmos Bd. III. S. 79.)

8 (S. 194.) Struve im receuil des actes de la Séance publique de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, le 29 déc. 1832, p. 48—50; Mädler, Astr. S. 478.

9 (S. 195.) Philos. Transact. for the year 1782 p. 40 bis 126, for 1783 p. 112—124, for 1804 p. 87. Ueber die Begründung dieser von William Herschel beobachteten 846 Doppelsterne vergl. Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 59 und desselben Untersuchungen über die Fixstern-Systeme Th. I. 1847 S. 7.

10 (S. 195.) Mädler a. a. O. Th. I. S. 255. Man hat für Castor: 2 alte Beobachtungen von Bradley 1719 und 1759 (die erste gemeinschaftlich mit Bond, die zweite mit Maskelyne), 2 von Herschel dem Vater von 1779 und 1803. Für die Umlaufszeit von γ Virginis s. Mädler, Fixstern-Systeme Th. II. 1848 S. 234—240.

11 (S. 196.) Struve, Mensurae microm. p. XL und p. 234 –248. Es sind im ganzen 2641 + 146, also 2787 beobachtete Sternpaare (Mädler in Schum. Jahrbuch 1839 S. 64).

12 (S. 196.) Sir John Herschel, Astron. Observ. at the Cape of Good Hope (Capreise) p. 165—303.

13 (S. 196.) A. a. O. p. 167 und 242.

14 (S. 196.) Argelander: indem er eine große Zahl von Fixsternen mit sorgfältigsten Ergründung eigener Bewegung untersuchte. S. dessen Schrift: DLX Stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830, ex observ. Aboae habitis (Helsingforsiae 1825). Auf 600 schlägt Mädler (Astr. S. 625) die Zahl der zu Pollowa seit 1837 in der Nordhemisphäre des Himmels neu entdeckten vielfachen Sterne an.

15 (S. 197.) Die Zahl der Fixsterne, an denen man mit Gewißheit Eigenbewegung bemerkt hat, während man sie bei allen vermuthen kann, ist um ein

geringes größer als die der Sternpaare, bei welchen Stellungsverf
heit beobachtet worden ist; Mädler, Astr. S. 394, 490 und 520—
gebnisse durch Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf diese
nisse, je nachdem die gegenseitigen Abstände in den Sternpaaren 0″ bi
bis 8″, oder 16″ bis 32″ sind, giebt Struve in Mens. microm.
Abstände, welche kleiner als 0″,8 sind, werden geschätzt; und Versuch
nahen künstlichen Doppelsternen haben dem Beobachter die Hoffnung
daß diese Schätzungen meist bis 0″,1 sicher sind. Struve, über
sterne nach Dorpater Beobachtungen S. 29.

16 (S. 197.) John Herschel, Capreise p. 166.

17 (S. 197.) Struve, Mensurae microm. p. LXXVII bis L

18 (S. 198.) John Herschel, outlines of Astr. p. 579.

19 (S. 198.) Zwei Gläser, welche Complementar-Farben darstelle
dazu, wenn man dieselben auf einander legt, weiße Sonnenbilder
Mein Freund hat sich, während meines langen Aufenthalts auf de
Sternwarte, dieses Mittels mit vielem Vortheil statt der Blendgläse
obachtung von Sonnenfinsternissen und Sonnenflecken bedient. Ma
Roth mit Grün, Gelb mit Blau, Grün mit Violett. „Lor
lumière forte se trouve auprès d'une lumière faible, la dernièr
la teinte *complémentaire* de la première. C'est là le *contras*
comme le rouge n'est presque jamais pur, on peut ont aussi b
que le rouge est complémentaire du bleu. Les couleurs voi
Spectre solaire se substituent." (Arago, Handschrift von 184

20 (S. 198.) Arago in der Connaissance des tems
1828 p. 299—300; in dem Annuaire pour 1834 p. 246—250, p
p. 347—350. „Les exceptions que je cite, prouvent que j'avais
son, en 1825, de n'introduire la notion physique du *contraste*
question des étoiles doubles qu'avec la plus grande réserve. Le
la couleur réelle de certaines étoiles. Il résulte des observa
cueillies jusqu' ici que le firmament est non seulement parsem
leils *rouges* et *jaunes*, comme le savaient les anciens, mais e
soleils *bleus* et *verts*. C'est au temps et à des observations f
nous apprendre si les étoiles vertes ou bleues ne sont pas de
déjà en voie de décroissance; si les différentes nuances de c
n'indiquent pas que la combustion s'y opère à différens degr
teinte, avec excès des rayons les plus réfrangibles, que prése
vent la petite étoile, ne tiendrait pas à la force absorbante d'u
sphère que développerait l'action de l'étoile, ordinairement b
plus brillante, qu'elle accompagne." (Arago im Annuaire p
p. 295—301.)

21 (S. 198.) Struve (über Doppelsterne nach Dorpa
obachtungen 1837 S. 33—36 und Mensurae microm. p. L
zählt 63 Sternpaare auf, in denen beide Sterne blau oder bläulich sind
denen also die Farbe nicht Folge des Contrastes sein kann. We

gungen iſt die Farben-Angaben deſſelben Sternpaares von verſchiedenen Beobachtern mit einander zu vergleichen; ſo wird es beſonders auffallend, wie oft der Begleiter eines rothen oder gelbrothen Hauptſternes von einem Beobachter blau, en anderen grün genannt worden iſt.

22 (S. 198.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 302.

23 (S. 198.) Kosmos Bd. III. S. 111—112.

24 (S. 199.) „This superb double star (*α Cent.*) is beyond all comarison the most striking object of the kind in the heavens, and conists of two individuals, both of a high ruddy or orange colour, though hat of the smaller is of a somewhat more sombre and brownish cast.“ ir John Herſchel, Capreiſe p. 300. Nach den ſchönen Beobachtungen en Capitän Jacob (Bombay Engineers, in den Jahren 1846—1848) iſt ter der Hauptſtern 1^m, der Begleiter $2^m,5$ bis 3^m geſchätzt; Transactions f the Royal Society of Edinburgh Vol. XVI. 1849 p. 451.

25 (S. 199.) Kosmos Bd. III. S. 156, 164 und 172.

26 (S. 199.) Struve über Doppelſterne nach Dorpater Beobachtungen S. 33.

27 (S. 199.) A. a. O. S. 36.

28 (S. 199.) Mädler, Aſtronomie S. 517; John Herſchel, outines of Astronomy p. 568.

29 (S. 200.) Vergl. Mädler, Unterſuchungen über die Fixern-Syſteme Th. I. S. 225—275, Th. II. S. 235—240; derſelbe in der ſtronomie S. 541; John Herſchel, outl. of Astr. p. 573.

VII.

Die Nebelflecke. — Ob alle nur ferne und sehr dichte Sternhaufen sind? — Die beiden Magellanischen Wolken, in denen sich Nebelflecke mit vielen Sternschwärmen zusammengedrängt finden. — Die sogenannten schwarzen Flecken oder Kohlensäcke am südlichen Himmelsgewölbe.

Unter den uns sichtbaren, den Himmelsraum erfüllenden Weltkörpern giebt es neben denen, welche mit Sternlicht glänzen (selbstleuchtenden oder bloß planetarisch erleuchteten; isolirt stehenden, oder vielfach gepaarten und um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisenden Sternen) auch Massen mit *milderem, mattem Nebelschimmer.*[1] Bald als scharf begrenzte, scheibenförmige Lichtwölkchen auftretend, bald unförmlich und vielgestaltet über große Räume ergossen: scheinen diese auf den ersten Blick dem bewaffneten Auge ganz von den Weltkörpern verschieden, welche wir in den letzten vier Abschnitten der Astrognosie umständlich behandelt haben. Wie man geneigt ist aus der beobachteten, bisher unerklärten, Bewegung[2] gesehener Weltkörper auf die Existenz ungesehener zu *schließen*; so haben Erfahrungen über die *Auflöslichkeit* einer beträchtlichen Zahl von Nebelflecken in der neuesten Zeit zu *Schlußfolgen* über die Nicht-Existenz aller Nebelflecke, ja alles kosmischen Nebels im Weltraume geleitet. Mögen jene wohlbegrenzten Nebelflecke eine selbstleuchtende dunstartige Materie; oder ferne, eng zusammengedrängte, rundliche *Sternhaufen* sein: immer bleiben sie für die Kenntniß der Anordnung des Weltgebäudes, dessen, was die Himmelsräume ausfüllt, von großer Wichtigkeit.

Die Zahl der örtlich in Rectascension und Declination bestimmten übersteigt schon 3600. Einige der unförmlich ausgedehnten haben die Breite von acht Mond-Durchmessern. Nach William Herschel's älterer Schätzung (1811) bedecken die Nebelflecke wenigstens $^1/_{270}$ des ganzen *sichtbaren* Firmaments. Durch Riesenfernröhre gesehen, führt ihre *Betrachtung in Regionen*, aus denen der Lichtstrahl nach nicht ganz *unwahrscheinlicher* Annahme Millionen von Jahren braucht, um zu *uns zu gelangen:* Auf Abstände, zu deren Ausmessung die Dimensionen *unserer näheren* Fixsternschicht (Siriusweiten oder bewegte

jen von den Doppelsternen des Schwans und des Cen-
um ausreichen. Sind die Nebelflecke elliptische oder kugel-
erngruppen, so erinnern sie, durch ihre Conglomeration
ein räthselhaftes Spiel von Gravitations-Kräften, denen
en. Sind es Dunstmassen mit einem oder mehreren Nebel-
mahnen die verschiedenen Grade ihrer Verdichtung an die
eines Processes allmäliger Sternbildung aus ungeballter
Kein anderes kosmisches Gebilde, kein anderer Gegenstand
beschauenden als messenden Astronomie ist in gleichem
ignet, die Einbildungskraft zu beschäftigen: nicht etwa bloß
isirendes Bild räumlicher Unendlichkeit, sondern weil die
y verschiedener Zustände des Seins und ihre geahndete
ig in zeitlicher Reihenfolge uns Einsicht in das Werden
ren verheißt.
istorische Entwicklung unserer gegenwärtigen Kenntniß von
ecken lehrt, daß hier, wie fast überall in der Geschichte
vissens, dieselben entgegengesetzten Meinungen, welche jetzt
iche Anhänger haben, vor langer Zeit, doch mit schwächeren
ertheidigt wurden. Seit dem allgemeinen Gebrauch des
sehen wir Galilei, Dominicus Cassini und den scharf-
ohn Michell alle Nebelflecke als ferne Sternhaufen betrach-
end Halley, Derham, Lacaille, Kant und Lambert die
rnloser Nebelmassen behaupteten. Kepler (wie vor der An-
es teleskopischen Sehens Tycho de Brahe) war ein eifriger
der Theorie der Sternbildung aus kosmischem Nebel, aus
i zusammengeballtem Himmelsdunste. Er glaubte: „caeli
tenuissimam (der Nebel, welcher in der Milchstraße mit
rnlicht leuchte), in unum globum condensatam, stellam
; er gründete seine Meinung nicht auf den Verdichtungs-
r in begrenzten rundlichen Nebelflecken vorgehe (diese waren
nnt), sondern auf das plötzliche Auflodern neuer Sterne
der Milchstraße.
ie Geschichte der Doppelsterne, so beginnt auch die der
le: wenn man das Hauptaugenmerk auf die Zahl der
ten Objecte, auf die Gründlichkeit ihrer teleskopischen Unter-
d die Verallgemeinerung der Ansichten richtet, mit William
Bis zu ihm (Messier's verdienstvolle Bemühungen ein-
waren in beiden Hemisphären nur 120 unaufgelöste Nebel-
Position nach bekannt; und im Jahre 1786 veröffentlichte
große Astronom von Slough ein erstes Verzeichniß, das
) enthielt. Schon früher habe ich in diesem Werke um
innert, daß, was vom Hipparchus und Geminus in den
n des Pseudo-Eratosthenes und im Almagest des Ptole-
sterne (νεφελοειδεῖς) genannt wird, Sternhaufen sind.

welche dem unbewaffneten Auge in Nebelschimmer erscheinen.[4] selbe Benennung, als Nebulosae latinisirt, ist in der Mit 13ten Jahrhunderts in die Alphonsinischen Tafeln übergeg wahrscheinlich durch den überwiegenden Einfluß des jüdischen nomen Isaac Aben Sid Hassan, Vorstehers der reichen Sy zu Toledo. Gedruckt erschienen die Alphonsinischen Tafeln erst und zwar zu Venedig.

Die erste Angabe eines wundersamen Aggregats von za wirklichen Nebelflecken, mit Sternschwärmen vermischt, wir bei einem arabischen Astronomen aus der Mitte des Jahrhunderts, bei Abdurrahman Sufi aus dem persischen Kal weiße Ochse, den er tief unter Canopus in milchigem Lichte sah, war zweifelsohne die große Magellanische Wolke: wel einer scheinbaren Breite von fast 12 Monddurchmessern eine melsraum von 42 Quadratgraden bedeckt, und deren europäisc sende erst im Anfang des 16ten Jahrhunderts Erwähnung wenn gleich schon zweihundert Jahre früher Normänner an de küste von Afrika bis Sierra Leone ($8^1/_2{}^0$ nördl. Br.) gelangt n Eine Nebelmasse von so großem Umfange, dem unbewaffneten vollkommen sichtbar, hätte doch früher die Aufmerksamkeit z ziehen sollen.[6]

Der erste isolirte Nebelfleck, welcher als völlig sternlo als ein Gegenstand eigener Art durch ein Fernrohr und beachtet wurde, war der, ebenfalls dem bloßen Auge s Nebelfleck bei ν der Andromeda. Simon Marius (Mayer aus G hausen in Franken): früher Musiker, dann Hofmathematicus Markgrafen von Culmbach; derselbe, welcher die Jupitersta neun Tage[7] früher als Galilei gesehen: hat auch das Verdie erste und zwar eine sehr genaue Beschreibung eines Nebelflec geben zu haben. In der Vorrede seines Mundus Jovial zählt er, daß „am 15 December 1612 er einen Fixstern aufge habe von einem Ansehen, wie ihm nie einer vorgekommen s stehe nahe bei dem 3ten und nördlichen Sterne im Gürtel d dromeda; mit unbewaffnetem Auge gesehen, schiene er ihm ein Wölkchen, in dem Fernrohr finde er aber gar nichts stern darin: wodurch sich diese Erscheinung von den Nebelsternen des und anderen nebligen Haufen unterscheide. Man erkenne nun weißlichen Schein, der heller im Centrum, schwächer gegen die hin sei. Bei einer Breite von $^1/_4$ Grad gleiche das Ganze ei großer Ferne gesehenen Lichte, das (in einer Laterne) durc *durchsichtige)* Scheiben von Horn gesehen werde (similis fere sp *apparet, si a longinquo candela ardens per cornu pellucid noctu cernatur).*" Simon Marius fragt sich, ob dieser s *Stern ein neu entstandener sei?* er will nicht entscheiden:

auffallend, daß Tycho, welcher alle Sterne des Gürtels
neda aufgezählt habe, nichts von dieser Nebulosa gesagt.
undus Jovialis der erst 1614 erschien, ist also (wie
m einem anderen Orte[9] bemerkt habe) der Unterschied
nem für die damaligen teleskopischen Kräfte unauflös-
belfleck und einem Sternhaufen (engl. cluster, franz.
iles) ausgesprochen, welchem die gegenseitige Annäherung
i bloßen Auge unsichtbaren, kleinen Sterne einen Nebel-
bt. Trotz der großen Vervollkommnung optischer Werk-
ist drittehalb Jahrhunderte lang der Nebel der Andromeda
er Entdeckung, für vollkommen sternenleer gehalten worden:
oei Jahren jenseits des atlantischen Oceans von George
ambridge (V. St.) 1500 kleine Sterne within the limits
bula erkannt worden sind. Ich habe, trotz des unauf-
rns, nicht angestanden ihn unter den Sternhaufen aufzu-

wohl nur einem sonderbaren Zufall zuzuschreiben, daß
r sich schon vor 1610, als der Sydereus Nuntius
ehrfach mit der Constellation des Orion beschäftigte; später
Saggiatore, da er längst die Entdeckung des sternlosen
der Andromeda aus dem Mundus Jovialis kennen
nes anderen Nebels am Firmamente gedenkt als solcher,
selbst in seinen schwachen optischen Instrumenten in Stern-
uflösten. Was er Nebulose del Orione et del Presepe
b ihm nichts als „Anhäufungen (coacervazioni) zahlloser
rne“.[11] Er bildet ab nach einander unter den täuschenden
bulosae Capitis, Cinguli et Ensis Orionis Sternhaufen,
er sich freut in einem Raum von 1 oder 2 Graden 400
ufgezählte Sterne aufgefunden zu haben. Von unauf-
Nebel ist bei ihm nie die Rede. Wie hat der große Nebel-
hwerdte seiner Aufmerksamkeit entgehen, wie dieselbe nicht
ren? Aber wenn auch der geistreiche Forscher wahrscheinlich
förmlichen Orions-Nebel oder die rundliche Scheibe eines
n unauflöslichen Nebels gesehen hat, so waren doch seine
i Betrachtungen[12] über die innere Natur der Nebelflecke
ähnlich, zu welchen gegenwärtig der größere Theil der
n geneigt ist. So wenig als Galilei, hat auch Hevel in
n ausgezeichneter, aber dem teleskopischen Sehen beim
en der Sterne wenig holder[13] Beobachter, des großen
ebels in seinen Schriften erwähnt. Sein Sternverzeichniß
erhaupt kaum 16 in Position bestimmte Nebelflecke.
h im Jahr 1656 entdeckte[14] Huygens den durch Ausdeh-
alt, die Zahl und die Berühmtheit seiner späteren Er-
richtig gewordenen Nebelfleck im Schwerdt des Orion: und

veranlaßte Picard sich fleißig (1676) mit demselben zu besch
Die ersten Nebelflecke der in Europa nicht sichtbaren Regio
südlichen Himmels bestimmte, aber in überaus geringer Z
seinem Aufenthalte auf St. Helena (1677) Edmund Halley.
hafte Vorliebe, welche der große Cassini (Johann Dominicus)
Theile der beschauenden Astronomie hatte, leitete ihn gegen d
des 17ten Jahrhunderts auf die sorgfältigere Erforschung d
der Andromeda und des Orion. Er glaubte seit Huygens
rungen in dem letzteren, „ja Sterne in dem erstern erkannt z
die man nicht mit schwachen Fernröhren sieht". Man hat
die Behauptung der Gestalt-Veränderung für eine Täuschung z
nicht ganz die Existenz von Sternen in dem Nebel der An
seit den merkwürdigen Beobachtungen von George Bond.
ahndete dazu aus theoretischen Gründen eine solche Auflösung
in directem Widerspruch mit Halley und Derham, alle Nebelf
sehr ferne Sternschwärme hielt.[15] Der matte, milde Lichtf
in der Andromeda, meint er, sei allerdings dem des Zodiac
analog; aber auch dieses sei aus einer Unzahl dicht zus
gedrängter kleiner planetarischer Körper zusammengesetzt.
caille's Aufenthalt in der südlichen Hemisphäre (am Vorgeb
guten Hoffnung, auf Ile de France und Bourbon, 1750 bi
vermehrte so ansehnlich die Zahl der Nebelflecke, daß Str
Recht bemerkt, man habe durch dieses Reisenden Bemühungen
mehr von der Nebelwelt des südlichen Firmaments als vor
Europa sichtbaren gewußt. Lacaille hat übrigens mit Glück
die Nebelflecke nach ihrer scheinbaren Gestaltung in Classen
theilen; auch unternahm er zuerst, doch mit wenigem Erfo
schwierige Analyse des so heterogenen Inhalts der beiden M
schen Wolken (Nubecula major et minor). Wenn man
anderen 42 isolirten Nebelflecken, welche Lacaille an dem
Himmel beobachtete, 14 vollkommen, und selbst mit schwac
größerung, zu wahren Sternhaufen aufgelöste abzieht; so bl
die Zahl von 28 übrig: während, mit mächtigeren Instr
wie mit größerer Uebung und Beobachtungsgabe ausgerüstet,
John Herschel glückte unter derselben Zone, die Clusters
ungerechnet, an 1500 Nebelflecke zu entdecken.

Entblößt von eigener Anschauung und Erfahrung, phan
nach sehr ähnlichen Richtungen hinstrebend, ohne ursprünglich
einander zu wissen: Lambert (seit 1749), Kant (seit 1755)
wundernswürdigem Scharfsinn über Nebelflecke, abgesondert
straßen und sporadische, in den Himmelsräumen vereinzelte Ne
Sterninseln. Beide waren der Dunst-Theorie (nebular hyp
und einer perpetuirlichen Fortbildung in den Himmelsräumen,
Ideen der Stern-Erzeugung aus kosmischem Nebel zugethan

le Gentil (1760—1769) belebte lange vor seinen Reisen
fehlten Venus-Durchgängen das Studium der Nebelflecke
Beobachtung über die Constellationen der Andromeda,
und des Orion. Er bediente sich eines der im Besitze
Sternwarte befindlichen Objective von Campani, welches
allänge hat. Ganz den Ideen von Halley und Lacaille,
ambert widerstrebend: erklärte der geistreiche John Michel
Galilei und Dominicus Cassini) alle Nebel für Stern-
gregate von sehr kleinen oder sehr fernen teleskopischen
ren Dasein bei Vervollkommnung der Instrumente gewiß
erwiesen werden.[18] Einen reichen Zuwachs: verglichen
gsamen Fortschritten, welche wir bisher geschildert, erhielt
der Nebelflecke durch den beharrlichen Fleiß von Messier.
gus von 1771 enthielt, wenn man die älteren, von La-
échain entdeckten Nebel abzieht, 66 bis dahin ungesehene.
seiner Anstrengung, auf dem ärmlich ausgerüsteten Ob-
le la Marine (Hôtel de Clugny) die Zahl der damals
emisphären aufgezählten Nebelflecke zu verdoppeln.[19]
ese schwachen Anfänge folgte die glänzende Epoche der
von William Herschel und seinem Sohne. Der Erstere
n 1779 eine regelmäßige Musterung des nebelreichen
rch einen siebenfüßigen Reflector. Im Jahr 1787 war
es Riesenteleskop vollendet; und in drei Catalogen[20]:
, 1789 und 1801 erschienen, lieferte er die Positionen
lebeln und Sternhaufen. Bis 1785, ja fast bis 1791,
roße Beobachter mehr geneigt gewesen zu sein: wie Michel,
jetzt Lord Rosse, die ihm unauflöslichen Nebelflecke für
liegende Sternhaufen zu halten; aber eine längere Be-
mit dem Gegenstande zwischen 1799 und 1802 leitete ihn,
lley und Lacaille, auf die Dunst-Theorie; ja, wie Tycho
auf die Theorie der Sternbildung durch allmälige Ver-
kosmischen Nebels. Beide Ansichten sind indeß nicht
[21] mit einander verbunden. Die von Sir William Herschel
Nebel und Sternhaufen hat sein Sohn, Sir John, von
33 einer neuen Musterung unterworfen; er hat die älteren
durch 500 neue Gegenstände bereichert, und in den
hical Transactions for 1833 (p. 365—481) einen
n Catalogus von 2307 Nebulae and Clusters of stars
t. Diese große Arbeit enthält alles, was in dem mitt-
a am Himmel aufgefunden war; und schon in den un-
lgenden 5 Jahren (1834 bis 1838) sehen wir Sir John
Vorgebirge der guten Hoffnung, mit einem 20füßigen
usgerüstet, den ganzen dort sichtbaren Himmel durch-
b *zu jenen 2307 Nebeln* und Sternhaufen ein Verzeichniß

von 1708 Positionen hinzufügen![22] Von Dunlop's Catalog licher Nebel und Sternhaufen (629 an der Zahl; zu Param obachtet durch einen 9füßigen, mit einem Spiegel von 9 Zoll messer versehenen Reflector[23] von 1825 bis 1827) ist nur 1/3 John Herschel's Arbeit übergegangen.

Eine dritte große Epoche in der Kenntniß jener räths Weltkörper hat mit der Construction des bewundernswürdigen füßigen Teleskops[24] des Earl of Rosse zu Parsonstown be Alles, was, in dem langen Schwanken der Meinungen, auf schiedenen Entwickelungsstufen kosmischer Anschauung zur Spr kommen war: wurde nun in dem Streit über die Nebel-Hyp und die behauptete Nothwendigkeit sie gänzlich aufzugeben der stand lebhafter Discussionen. Aus den Berichten ausgezeichne mit den Nebelflecken lange vertrauter Astronomen, die ich ha meln können, erhellt, daß von einer großen Zahl der aus der logus von 1833 wie zufällig unter allen Classen ausgewählt unauflöslich gehaltenen Objecte fast alle (der Director der Ste von Armagh, Dr. Robinson, giebt deren über 40 an) vollstän gelöst wurden.[25] Auf gleiche Weise drückt sich Sir John H sowohl in der Eröffnungsrede der Versammlung der British ciation zu Cambridge 1845 als in den outlines of Astro 1849, aus. „Der Reflector von Lord Rosse", sagt er, „hat a oder als auflösbar gezeigt eine beträchtliche Anzahl (multitud Nebeln, welche der raumdurchdringenden Kraft der schwächere schen Instrumente widerstanden hatten. Wenn es gleich Ne giebt, welche jenes mächtige Teleskop von sechs englischen Fuß nung nur als Nebel, ohne alle Anzeige der Auflösung, darf kann man doch nach Schlüssen, die auf Analogien gegründ vermuthen, daß in der Wirklichkeit kein Unterschied zwischen und Sternhaufen vorhanden sei.[26]

Der Urheber des mächtigen optischen Apparates von Parson stets das Resultat wirklicher Beobachtungen von dem trenn dem nur gegründete Hoffnung vorhanden ist, drückt sich sel großer Vorsicht über den Orions-Nebel in einem Briefe an P Nichol zu Glasgow[27] aus (19 März 1846). „Nach unserer suchung des berühmten Nebelfleckes", sagt er, „kann ich mit heit aussprechen, daß, wenn anders irgend einer, nur ein Zweifel über die Auflösbarkeit bleibt. Wir konnten wegen de beschaffenheit nur die Hälfte der Vergrößerung anwenden, we Spiegel zu ertragen im Stande ist; und doch sahen wir, da um das Trapezium umher eine Masse von Sternen bildet übrige Theil des Nebels ist ebenfalls reich an Sternen und trä den Charakter der Auflösbarkeit." Auch später noch (1848) s *Rosse nie eine schon* erlangte völlige Auflösung des Orions-

sondern immer nur die nahe Hoffnung dazu, die gegründete Wahrscheinlichkeit den noch übrigen Nebel in Sterne aufzulösen, verkündet haben.

Wenn man trennt, in der neuerlich so lebhaft angeregten Frage über die Nicht-Existenz einer selbstleuchtenden, dunstförmigen Materie im Weltall, was der Beobachtung und was inductiven Schlußformen angehört; so lehrt eine sehr einfache Betrachtung, daß durch wachsende Vervollkommnung der teleskopischen Sehkraft allerdings die Zahl der Nebel beträchtlich vermindert, aber keineswegs durch diese Verminderung erschöpft werden könne. Unter Anwendung von Fernröhren wachsender Stärke wird jedes nachfolgende auflösen, was das vorhergehende unaufgelöst gelassen hat; zugleich aber auch wenigstens[28] theilweise, wegen seiner zunehmenden, raumdurchdringenden Kraft, die aufgelösten Nebel durch neue, vorher unerreichte, ersetzen. Auflösung des Alten und Entdeckung des Neuen, welches wieder eine Zunahme von optischer Stärke erheischt: würden demnach in endloser Reihe auf einander folgen. Sollte dem nicht so sein: so muß man sich nach meinem Bedünken entweder den gefüllten Weltraum begrenzt; oder die Weltinseln, zu deren einer wir gehören, dermaßen von einander entfernt denken, daß keines der noch zu erfindenden Fernröhre zu dem gegenüberliegenden Ufer hinüberreicht: und daß unsere letzten (äußersten) Nebel sich in Sternhaufen auflösen, welche sich wie Sterne der Milchstraße „auf schwarzen, ganz dunstfreien Grund projiciren".[29] Ist aber wohl ein solcher Zustand des Weltbaues und zugleich der Vervollkommnung optischer Werkzeuge wahrscheinlich, bei dem am ganzen Firmament kein unaufgelöster Nebelfleck mehr aufzufinden wäre?

Die hypothetische Annahme eines selbstleuchtenden Fluidums, das, scharf begrenzt, in runden oder ovalen Nebelflecken auftritt, muß nicht verwechselt werden mit der ebenfalls hypothetischen Annahme eines nicht leuchtenden, den Weltraum füllenden, durch seine Wellenbewegung Licht, strahlende Wärme und Electro-Magnetismus erregenden Aethers.[30] Die Ausströmungen der Cometenkerne, als Schweife oft ungeheure Räume einnehmend, verstreuen ihren uns unbekannten Stoff zwischen die Planetenbahnen des Sonnensystems, welche sie durchschneiden. Getrennt von dem leitenden Kerne, hört aber der Stoff auf uns bemerkbar zu leuchten. Schon Newton hielt es möglich, daß „vapores ex Sole et Stellis fixis et Caudis Cometarum" sich der Erd-Atmosphäre beimischen könnten.[31] In dem sanftartigen kreisenden, abgeplatteten Ringe des Zodiacalscheins hat noch kein Fernrohr etwas sternartiges entdeckt. Ob die Theilchen, aus welchen dieser Ring besteht und welche nach dynamischen Bedingungen von Einigen als um sich selbst rotirend, von Anderen als bloß um die *Sonne kreisend* gedacht werden, erleuchtet oder, wie

mancher irdische Nebel,[32] selbstleuchtend sind: bleibt unen
Dominicus Cassini glaubte, daß sie kleine planetenartige
seien. Es ist wie ein Bedürfniß des sinnlichen Menschen,
Flüssigen discrete[31] Molecular-Theile zu suchen, gleich d
oder hohlen Wolkenbläschen; und die Gradationen der Di
Abnahme in unserem Planetensysteme von Merkur bis Sat
Neptun (von 1,12 bis 0,14: die Erde = 1 gesetzt) führe
Cometen, durch deren äußere Kernschichten noch ein schwach
sichtbar wird; ja sie führen allmälig zu discreten, aber so
Theilen, daß ihre Starrheit in großen oder kleinen Din
fast nur durch Begrenztheit charakterisirt werden könnte.
gerade solche Betrachtungen über die Beschaffenheit des scheink
förmigen Thierkreislichtes, welche Cassini lange vor Entde
sogenannten Kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter
den Muthmaßungen über Meteor-Asteroiden auf die Ide
hatten, daß es Weltkörper von allen Dimensionen und all
der Dichtigkeit gebe. Wir berühren hier fast unwillkürlich
naturphilosophischen Streit über das primitiv Flüs
das aus discreten Molecular-Theilen Zusammen
was freilich deshalb der mathematischen Behandlung zugäng
Um so schneller kehren wir zu dem rein Objektiven der Er
zurück.

In der Zahl von 3926 (2451 + 1475) Positionen, w
gehören: a) dem Theil des Firmaments, welcher in Slou
bar ist und welchen wir hier der Kürze wegen den nör
Himmel nennen wollen (nach drei Verzeichnissen von Sir
Herschel von 1786 bis 1802) und der oben erwähnten große
rung des Sohnes (in den Philos Transact. von 1833)
dem Theile des südlichen Himmels, welcher am Vorgebi
guten Hoffnung sichtbar ist, nach den afrikanischen Catal
Sir John Herschel: finden sich Nebelflecke und Sternhaufen (
and Clusters of stars) unter einander gemengt. So in
diese Gegenstände ihrer Natur nach mit einander verwandt sei
habe ich sie doch, um einen bestimmten Zeitpunkt des schon E
zu bezeichnen, in der Aufzählung von einander gesondert. Id
in dem nördlichen Catalog: der Nebelflecke 2299, der
haufen 152; im südlichen oder Cap-Catalog: der Neb
1239, der Sternhaufen 236. Es ergiebt sich demnach
Nebelflecke, welche in jenen Verzeichnissen, als noch nicht
haufen aufgelöst, angegeben werden, am ganzen Firmament
von 3538. Es kann dieselbe wohl bis 4000 vermehrt werde
man in Betrachtung zieht drei- bis vierhundert von Hers
Vater gesehene[36] und nicht wieder bestimmte; wie die vor
in Parramatta mit einem neunzölligen Newton'schen Ref

29, von denen Sir John Herschel nur 206 seinem Verzeich-
ignet hat.[37] Ein ähnliches Resultat haben neuerlichst auch
) Mädler veröffentlicht. Die Zahl der Nebelflecke scheint sich
r der Doppelsterne in dem jetzigen Zustande der Wissen-
gefähr wie 2 : 3 zu verhalten; aber man darf nicht ver-
ß unter der Benennung von Doppelsternen die bloß opti-
t begriffen sind, und daß man bisher nur erst in dem
vielleicht gar nur im achten Theile Positions-Veränderungen
at.[38]

oben gefundenen Zahlen: 2299 Nebelflecke neben 152 Stern-
dem nördlichen, und nur 1239 Nebelflecke neben 236 Stern-
dem südlichen Verzeichnisse, zeigen, bei der geringeren An-
Nebelflecken in der südlichen Hemisphäre, dort ein Ueber-
n Sternhaufen. Nimmt man an, daß alle Nebelflecke
rscheinlichen Beschaffenheit nach auflösbar: nur fernere
fen, oder aus kleineren und weniger gedrängten, selbst-
n Himmelskörpern zusammengesetzte Sterngruppen sind:
net dieser scheinbare Contrast, auf dessen Wichtigkeit schon
Herschel um so mehr aufmerksam gemacht hat,[39] als von
iden Hemisphären Reflectoren von gleicher Stärke angewandt
nd, auf das wenigste eine auffallende Verschiedenheit in der
d Weltstellung der Nebel: d. h. in Hinsicht der Rich-
nach denen hin sie sich den Erdbewohnern am nördlichen
chen Firmamente darbieten.

eben genannten großen Beobachter verdanken wir auch die
ue Kenntniß und kosmische Uebersicht von der Vertei-
r Nebel und Sterngruppen an der ganzen Himmels-
: hat: um ihre Lage, ihre relative locale Anhäufung, die
nlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit ihrer Folge nach gewissen
ngen und Zügen zu ergründen, viertehalb-tausend Gegen-
aphisch in Fächer eingetragen, deren Seiten in der Decli-
0, in der Rectascension 15′ messen. Die größte Anhäufung
flecken des ganzen Firmaments findet sich in der nörd-
emisphäre. Es ist dieselbe verbreitet: durch die beiden
den Körper, den Schweif und die Hinterfüße des Großen
ie Nase der Giraffe, den Schwanz des Drachen, die beiden
e, das Haupthaar der Berenice (wo der Nordpol der Milch-
liegt), den rechten Fuß des Bootes; und vor allem das
die Flügel und die Schulter der Jungfrau. Diese Zone,
an die Nebel-Region der Jungfrau genannt hat, ent-
wir schon oben erwähnt haben, in einem Raume[41], welcher
n *Theil der Oberfläche* der ganzen Himmelssphäre ausfüllt,
r *gesammten Nebelwelt*. Sie überschreitet wenig den Aequa-
von dem südlichen Flügel der Jungfrau dehnt sie sich aus

bis zur Extremität der Großen Wasserschlange und zum Kr
Centauren, ohne dessen Füße und das südliche Kreuz zu er
Eine geringere Anhäufung von Nebeln an dem nördlichen
ist die, welche sich weiter als die vorige in die südliche Hem
erstreckt. Sir John Herschel nennt sie die Nebel-Regio
Fische. Sie bildet eine Zone: von der Andromeda, die
ganz erfüllt, gegen Brust und Flügel des Pegasus, gegen das
welches die Fische verbindet, den südlichen Pol der Milchstra
Fomalhaut hin. Einen auffallenden Contrast mit diesen Anhäu
macht der öde, nebelarme Raum um Perseus, Widder,
Kopf und oberen Leib des Orion; um Fuhrmann, Hercules
und das ganze Sternbild der Leier [42]. Wenn man aus der
Werke über die Cap-Beobachtungen mitgetheilten Uebersich
Nebelflecke und Sternhaufen des nördlichen Catalogs (von S
nach einzelnen Stunden der Rectascension vertheilt, 6 Grupp
je 4 Stunden zusammenzieht, so erhält man:

RA.	0^h	— 4^h	311
	4	— 8	179
	8	— 12	606
	12	— 16	850
	16	— 20	121
	20	— 0	239.

In der sorgfältigeren Scheidung nach nördlicher und südlicher Decl
findet man, daß in den 6 Stunden Rectascension von 9^h —
der nördlichen Hemisphäre allein 1111 Nebelflecke und Stern
zusammengehäuft sind, [43] nämlich:

von	9^h	— 10^h	90
	10	— 11	150
	11	— 12	251
	12	— 13	309
	13	— 14	181
	14	— 15	130.

Das eigentliche nördliche Maximum liegt also zwischen 12^h un
dem nördlichen Pole der Milchstraße sehr nahe. Weiter hin z
15^h und 16^h gegen den Hercules zu ist die Verminderung so
daß auf die Zahl 130 unmittelbar 40 folgt.

In der südlichen Hemisphäre ist nicht bloß eine geringere
von Nebelflecken, sondern auch eine weit gleichförmigere Vert
erkannt worden. Nebelleere Räume wechseln dort häufig mit
dischen Nebeln; eine eigentliche locale Anhäufung, und zwar ei
gedrängtere als in der Nebel-Region der Jungfrau an
lichen Himmel, findet man nur in der Großen Magellan
Wolke: welche allein an 300 Nebelflecke enthält. Die Geg

nächst den Polen ist in beiden Hemisphären *nebelarm*, und bis 15° Polar-Distanz ist sie um den südlichen Pol im Verhältniß von 7 zu 4 noch ärmer als um den nördlichen Pol. Der jetzige Nordpol hat einen kleinen Nebelfleck, welcher nur 5 Minuten von ihm entfernt liegt; ein ähnlicher, den Sir John Herschel mit Recht „Nebula Polarissima Australis“ nennt (No. 3176 seines Cap-Catalogs; AR. 9h 27′ 56″, N.P.D. 179° 34′ 14″), steht noch 25 Minuten vom Südpole ab. Diese *Stern-Oedigkeit des Südpols*, der Mangel eines dem unbewaffneten Auge sichtbaren Polarsterns war schon der Gegenstand bitterer Klagen von Amerigo Vespucci und Vicente Yañez Pinzon, als sie am Ende des 15ten Jahrhunderts weit über den Aequator bis zum Vorgebirge San Augustin vordrangen; und als der Erstere sogar die irrige Meinung aussprach, daß die schöne Stelle des Dante: „Io mi volsi a man destra e posi mente....“, wie die vier Sterne „non viste mai fuor ch'alla prima gente“, sich auf antarctische Polarsterne bezögen. [44]

Wir haben bisher die Nebel in Hinsicht auf ihre *Zahl* und ihre *Vertheilung* an der Himmelsdecke, an dem, was wir das *Firmament* nennen, betrachtet: eine *scheinbare* Vertheilung, welche man nicht mit der wirklichen in den Welträumen verwechseln muß. Von dieser Untersuchung gehen wir nun zu der wunderſamen Verschiedenheit ihrer individuellen *Gestaltung* über. Diese ist bald *regelmäßig* (*kugelförmig*, *elliptisch* in verschiedenen Graden, *ringförmig*, *planetarisch*; oder gleich einer *Photosphäre* einen Stern umgebend); bald *unregelmäßig* und so schwer zu classificiren wie die geballten Wassernebel unseres Luftkreises, die *Wolken*. Als Normal-Gestalt [45] der Nebelflecke am Firmament wird die *elliptische* (sphäroidische) genannt: die, bei derselben Stärke des Fernrohrs, wenn sie in die *kugelförmige* übergeht, sich am leichtesten in einen *Sternhaufen* verwandelt; wenn sie dagegen sehr abgeplattet nach einer Dimension verlängert und *scheibenförmig* erscheint, um so schwerer [46] auflöslich wird. Allmälige *Uebergänge* der Gestalten vom Runden zum länglich Elliptischen und Pfriemförmigen (Philos. Transact. 1833 p. 494 Pl. IX. fig. 19—24) sind mehrfach am Himmel aufzufinden. Die Verdichtung des milchigen Nebels ist stets gegen ein Centrum, bisweilen selbst nach mehreren Centralpunkten (*Kernen*) zugleich gerichtet. Nur in der Abtheilung der runden oder ovalen Nebel kennt man *Doppelnebel*: bei denen, da keine relative Bewegung unter den Individuen bemerkbar wird (weil sie fehlt oder außerordentlich langsam ist), das Criterium mangelt, durch welches eine gegenseitige Beziehung zu einander erwiesen werden kann, wie bei Sonderung der *physischen* von den bloß *optischen* Doppelsternen. (Abbildungen von Doppelnebeln findet man in den Philos. Transact. for the year 1833 fig. 68—71.

Vergl. auch Herschel, outlines of Astr. § 878, Obs the Cape of Good Hope § 120.)

Ringförmige Nebel gehören zu den seltensten Erschei Man kennt deren in der nördlichen Hemisphäre jetzt nach Lo sieben. Der berühmteste der Nebelringe liegt zwischen β und (No. 57 Messier, No. 3023 des Catalogs von Sir John H und ist 1779 von Darquier in Toulouse entdeckt, als der v aufgefundene Comet in seine Nähe kam. Er ist fast von de baren Größe der Jupitersscheibe, und elliptisch im Verhältni Durchmesser wie 4 zu 5. Das Innere des Ringes ist kei schwarz, sondern etwas erleuchtet. Schon Sir William Hersch einige Sterne im Ringe erkannt, Lord Rosse und Bond ha ganz aufgelöst.[47] Vollkommen schwarz in der Höhlung des sind dagegen die schönen Nebelringe der südlichen Hemisphäre N und 3686. Der letztere ist dazu nicht elliptisch, sondern voll rund;[48] alle sind wahrscheinlich ringförmige Sternhaufen. zunehmenden Mächtigkeit optischer Mittel erscheinen übrigens gemeinen sowohl elliptische als ringförmige Nebelflecke in ihr rissen weniger abgeschlossen. In dem Riesenfernrohr des Lo zeigt sich sogar der Ring der Leier wie eine einfache Ellipse mit bar divergirenden, fadenförmigen Nebel-Ansätzen. Besonders a ist die Umformung eines für schwächere Fernröhre einfach schen Nebelfleckes in Lord Rosse's Krebs-Nebel (Crab-Nebu

Weniger selten als Ringnebel, aber doch nach Sir John nur 25 an Zahl, von denen fast $^3/_4$ in der südlichen Hem liegen, sind die sogenannten planetarischen Nebelflecke: zuerst Herschel der Vater entdeckt hat und welche zu den samsten Erscheinungen des Himmels gehören. Sie haben fallendste Aehnlichkeit mit Planetenscheiben. Der größere S rund oder etwas oval; bald scharf begrenzt, bald verwasch dunstig an den Rändern. Die Scheiben vieler haben ein seh förmiges Licht; andere sind wie gesprenkelt oder schwach gefleckt led or of a peculiar texture, as if curdled). Man s Spuren einer Verdichtung gegen das Centrum. Fünf plan Nebelflecke hat Lord Rosse als Ringnebel erkannt, mit 1 oder 2 sternen. Der größte planetarische Nebelfleck liegt im Großen (unfern β Ursae maj.), und wurde von Méchain 1781 entdec Durchmesser der Scheibe[49] ist 2′ 40″. Der planetarische N südlichen Kreuz (No. 3365, Capreise p. 100) hat bei einer von kaum 12″ Durchmesser doch die Helligkeit eines Sterns *Größe.* Sein Licht ist indigoblau; und eine solche bei Neb *merkwürdige* Färbung findet sich auch bei drei anderen Gegen *derselben Form, in* denen jedoch das Blau eine geringere S *hat.*[50] *Die blaue* Färbung einiger planetarischen Nebel

gen die Möglichkeit, daß sie aus kleinen Sternen zusammen-
ien; denn wir kennen blaue Sterne nicht bloß in beiden Theilen
)oppelsternpaars: sondern auch ganz blaue Sternhaufen, oder
die mit rothen und gelben Sternchen vermischt sind. [51]
e Frage: ob die planetarischen Nebelflecke sehr ferne Nebelsterne
ı denen der Unterschied zwischen einem erleuchtenden Central-
ınd der ihn umgebenden Dunsthülle für unser teleskopisches
verschwindet; habe ich schon in dem Anfange des Naturge-
berührt. [52] Möchte durch Lord Rosse's Riesenteleskop doch end-
Natur so wunderbarer planetarischer Dunstscheiben erforscht
Wenn es schon so schwierig ist sich von den verwickelten
ıtischen Bedingungen einen klaren Begriff zu machen, unter
n einem kugelrunden oder sphäroidisch abgeplatteten Stern-
die rotirenden, zusammengedrängten und gegen das Centrum
cifisch dichteren Sonnen (Fixsterne) ein System des Gleichge-
ıilden; [53] so nimmt diese Schwierigkeit noch mehr in denjenigen
ıden, wohlumgrenzten, planetarischen Nebelscheiben zu, welche
ınz gleichförmige, im Centrum gar nicht verstärkte Helligkeit
Ein solcher Zustand ist mit der Kugelform (mit dem Aggregat-
ıe vieler tausend Sternchen) weniger als mit der Idee einer
ıigen Photosphäre zu vereinigen: die man in unserer Sonne
er dünnen, undurchsichtigen oder doch sehr schwach erleuchteten
hicht bedeckt glaubt. Scheint das Licht in der planetarischen
eibe nur darum so gleichförmig verbreitet, weil wegen großer
ıer Unterschied zwischen Centrum und Rand verschwindet?
e vierte und letzte Formgattung der regelmäßigen Nebel
lliam Herschel's Nebelsterne (Nebulous Stars): d. i. wirk-
erne, mit einem milchigen Nebel umgeben, welcher sehr wahr-
h in Beziehung zu dem Centralsterne steht, und von diesem
:. Ob der Nebel, welcher nach Lord Rosse und Mr. Stoney
igen ganz ringförmig erscheint (Philos. Transact. for
)l. XXXVIII. fig. 15 und 16), selbstleuchtend ist und eine
häre wie bei unserer Sonne bildet: ob er (was wohl weniger
einlich) von der Centralsonne bloß erleuchtet wird: darüber
n sehr verschiedenartige Meinungen. Derham und gewisser-
auch Lacaille, welcher am Vorgebirge der guten Hoffnung
ebelsterne aufgefunden, glaubten, daß die Sterne weit vor
beln ständen und sich auf diese projicirten. Marian scheint
1731) die Ansicht ausgesprochen zu haben, daß die Nebelsterne
ıer Licht-Atmosphäre umgeben seien, die ihnen angehöre. [54]
ndet selbst größere Sterne (z. B. 7ter Größe, wie in No. 675
. *von 1833)*, deren Photosphäre einen Durchmesser von 2 bis
'en hat. [55]

Classe von Nebelflecken, welche von der bisher beschriebenen.

sogenannten regelmäßigen und immer wenigstens schwach
gänzlich abweicht, sind die großen Nebelmassen von unregel
Gestaltung. Sie zeichnen sich durch die verschiedenartigsten
trischen Formen mit unbestimmten Umrissen und verwasche
dern aus. Es sind räthselhafte Naturerscheinungen sui
die hauptsächlich zu den Meinungen vor der Existenz kos
Gewölkes und selbstleuchtender Nebel, welche in den
räumen zerstreut und dem Substratum des Thierkre
ähnlich seien, Anlaß gegeben haben. Einen auffallenden
bieten solche irreguläre Nebel dar, die mehrere Quadrat
Himmelsgewölbes bedecken: mit der kleinsten aller regulä
lirten und ovalen Nebelscheiben, welche die Lichtstärke ein
pischen Sterns 14ter Größe hat, und zwischen dem Altar
Paradiesvogel in der südlichen Hemisphäre liegt.[56] Nicht
den unsymmetrischen, diffusen Nebelmassen gleichen einander
setzt nach vieljähriger Beobachtung Sir John Herschel hin;
man in allen erkennt und was ihnen einen ganz eigenthüml
rakter giebt: ist, daß alle in oder sehr nahe den Rändern
straße liegen, ja als Ausläufer von ihr betrachtet werden
Dagegen sind die regelmäßig gestalteten, meist wohlumgrenzte
Nebelflecke theils über den ganzen Himmel zerstreut, theils z
gedrängt fern von der Milchstraße in eigenen Regionen: in
lichen Hemisphäre in den Regionen der Jungfrau und be
Sehr entfernt von dem sichtbaren Rande der Milchstraße (
liegt allerdings die große irreguläre Nebelmasse im Schw
Orion; doch aber gehört auch sie vielleicht der Verlänge
Zweiges der Milchstraße an, welcher von α und ε des Pe
gegen Aldebaran und die Hyaden zu verlieren scheint und
schon oben (Kosmos Bd. III. S. 121) erwähnt haben. Die
Sterne, welche der Constellation des Orion ihre alte Be
gegeben, werden ohnedies zu der Zone sehr großer
scheinlich uns naher Gestirne gerechnet, deren verlängerte
ein durch ε Orionis und α Crucis gelegter größter Kreis in
lichen Milchstraße bezeichnet.[58]

Eine früher weit verbreitete[59] Meinung von einer Mil
der Nebelflecke, welche die Milchstraße der Sterne
rechtwinklig schneide, ist durch neuere und genauere Beob
über Verbreitung der symmetrischen Nebelflecke am Himme
keineswegs[60] bestätigt worden. Es giebt allerdings, wie
innert worden ist, sehr große Anhäufungen an dem nö
Pole der Milchstraße, auch eine ansehnliche Fülle bei d
am südlichen Pole; aber eine Zone, welche diese Pole m
verbände und durch Nebelflecke bezeichnet würde, kann
Unterbrechungen wegen nicht als ein größter Zirkel au

William Herſchel hatte 1784, am Schluſſe der erſten Ab-
über den Bau des Himmels, dieſe Anſicht auch nur mit
Zweifel nicht ausſchließenden Vorſicht entwickelt, welche eines
orſchers würdig war.
den unregelmäßigen oder vielmehr unſymmetriſchen
ind einige (im Schwerdt des Orion, bei η Argûs, im
und im Schwan) merkwürdig durch ihre außerordentliche
ndere (No. 27 und 51 des Verzeichniſſes von Meſſier) durch
ndere Geſtalt.
den großen Nebelfleck im Schwerdte des Orion
ſo iſt ſchon früher bemerkt worden, daß Galilei, der ſich ſo
den Sternen zwiſchen dem Gürtel und dem Schwerdt des
ſchäftigt [61], ja eine Karte dieſer Gegend entworfen hat, nie
erwähnt. Was er Nebulosa Orionis nennt und neben
a Praesepe abbildet, erklärt er ausdrücklich für eine An-
kleiner Sterne (stellarum constipatarum) im Kopfe des
In der Zeichnung, die in dem Sidereus Nuncius § 20
Gürtel bis zum Anfang des rechten Schenkels (α Orionis)
kenne ich über dem Stern ι den vielfachen Stern ϑ. Die
rungen, welche Galilei anwandte, erhoben ſich von der acht-
nur zur dreißigmaligen. Da der Nebel im Schwerdte nicht
ht, ſondern in unvollkommenen Fernröhren oder bei trüber
e Art Hof um den Stern ϑ bildet, ſo möchte dem großen
ier Beobachter deshalb ſeine individuelle Exiſtenz und ſeine
ig entgangen ſein. Es war derſelbe ohnedies wenig zur
e von Nebeln geneigt. [62] Erſt 14 Jahre nach Galilei's Tode,
e 1656, entdeckte Huygens den großen Orions-Nebel; er gab
e Abbildung deſſelben in dem Systema Saturnium,
) erſchien. „Als ich", ſagt der große Mann, „durch einen
: von 23 Fuß Focallänge die veränderlichen Streifen des
einen dunklen Centralgürtel im Mars und einige ſchwache
es Planeten beobachtete; iſt mir in den Fixſternen eine Er-
vorgekommen, welche meines Wiſſens bisher noch von Nie-
obachtet worden iſt und nur durch ſolche große Fernröhre
kannt werden kann, als ich anwende. Im Schwerdt des
verden von den Aſtronomen drei Sterne aufgezählt, die ſehr
einander liegen. Als ich nun zufällig im Jahr 1656 den
dieſer Sterne durch mein Fernrohr betrachtete, zeigten ſich
: eines einzelnen Sternes zwölf, was (bei Fernröhren) aller-
chts ſeltenes iſt. Von dieſen waren (wieder) drei faſt einander
b, und andere vier leuchteten wie durch einen Nebel: ſo daß
n um ſie her, geſtaltet, wie er in der beigefügten Figur
: iſt, viel heller erſchien als der übrige Himmel. Dieſer war
hr *heiter und zeigte* ſich ganz ſchwarz; es war daher die

Erscheinung, als gebe es hier eine Oeffnung (hiatus), ein
brechung. Alles dies sah ich bis auf den heutigen Tag n
und in derselben Gestalt unverändert: also, daß dies Wunt
was es auch sein möge, dort seinen Sitz wahrscheinlich fü
hat. Etwas ähnliches habe ich bei den übrigen Fixsternen
sehen." (Der 54 Jahre früher von Simon Marius beschrieben
fleck der Andromeda war ihm also unbekannt oder hatte ihr
Interesse erregt!) „Was man sonst für Nebel hielt", setzt
hinzu, „selbst die Milchstraße, durch Fernröhre betrachtet
nichts nebelartiges, und sind nichts anderes als eine in Ha
sammengedrängte Vielzahl von Sternen."[63] Die Lebhaftigk
ersten Beschreibung zeugt von der Frische und Größe des E
aber welch ein Abstand von dieser ersten Abbildung aus d
des 17. Jahrhunderts und den, etwas weniger unvollkomme
Piccard, le Gentil und Messier bis zu den herrlichen Zei
von Sir John Herschel (1837) und William Cranch Bond
dem Director der Sternwarte zu Cambridge in den V. St. v
amerika![64]

Der erste unter den zwei zuletzt genannten Astronomen
großen Vorzug[65] gehabt den Orions-Nebel seit 1834 am V
der guten Hoffnung in einer Höhe von 60° und mit einem
füßigen Reflector zu beobachten und seine frühere[66] Abbild
1824—1826 noch zu vervollkommnen. In der Nähe von δ
wurde die Position von 150 Sternen, meist 15ter bis 18te
bestimmt. Das berühmte Trapez, das nicht von Nebel umg
wird von vier Sternen 4ᵐ, 6ᵐ, 7ᵐ und 8ᵐ gebildet. Der 4
ward (1666?) von Dominicus Cassini in Bologna[67] entdeckt,
(γ') im Jahr 1826 von Struve; der 6te, welcher 13ter Größ
im Jahr 1832 von Sir John Herschel. Der Director der St
des Collegio Romano, de Vico hat angekündigt, im Anf
Jahres 1839 durch seinen großen Refractor von Cochoix i
des Trapezes selbst noch drei andere Sterne aufgefunden z
Sie sind von Herschel, dem Sohne und von William Bond
sehen worden. Der Theil des Nebels, welcher dem fast ur
Trapez am nächsten liegt und gleichsam den vorderen Theil de
über dem Rachen, die Regio Huygeniana, bildet, ist flec
körniger Textur, und durch das Riesenteleskop des Earl of R
in dem großen Refractor von Cambridge in den Vereinigten
von Nordamerika in Sternhaufen aufgelöst.[68] Unter den
neuen Beobachtern haben auch Lamont in München, Coo
Lassel in England viele Positionen kleiner Sterne bestimmt;
hat eine 1200malige Vergrößerung angewandt. Von Verän
in dem relativen Glanze und den Umrissen des großen Drei
glaubte Sir William Herschel sich durch Vergleichung sein

elben Instrumenten angestellten Beobachtungen von 1783 bis erzeugt zu haben.[69] Bouillaud und le Gentil hatten eben n Nebel der Andromeda behauptet. Die gründlichen Unter- n von Herschel dem Sohne machen diese für erwiesen gehal- zmischen Veränderungen auf das wenigste überaus zweifelhaft. oßer Nebelfleck um γ Argûs. — Es liegt derselbe in :ch ihren prachtvollen Lichtglanz so ausgezeichneten Region ßstraße, welche sich von den Füßen des Centauren durch das Kreuz nach dem mittleren Theile des Schiffes hinzieht. Das elches diese Region ausgießt, ist so außerordentlich, daß ein , in der Tropenwelt von Indien heimischer Beobachter, der Jacob, ganz mit meiner vierjährigen Erfahrung überein-), bemerkt: man werde, ohne die Augen auf den Himmel zu durch eine plötzliche Zunahme der Erleuchtung an den Auf- es Kreuzes und der dasselbe begleitenden Zone erinnert.[70] elfleck, in dessen Mitte der durch seine Intensitäts-Verände- so berühmt gewordene[71] Stern γ Argûs liegt, bedeckt über Quadratgrades der Himmelsdecke. Der Nebel selbst, in viele che Massen vertheilt, die in ungleicher Lichtstärke sind, zeigt das gesprenkelte, körnige Ansehen, welches die Auf- hnden läßt. Er umschließt ein sonderbar geformtes, leeres, m sehr schwachen Lichtschein bedecktes, ausgeschweiftes Lem-)val. Eine schöne Abbildung der ganzen Erscheinung, die on zweimonatlichen Messungen, findet sich in den Cap-Beob- n von Sir John Herschel.[72] Dieser hat in dem Nebelfleck rgûs nicht weniger als 1216 Positionen von Sternen, meist 16m, bestimmt. Die Reihenfolge derselben erstreckt sich noch erhalb des Nebels in die Milchstraße hinein, wo sie sich auf ärzesten Himmelsgrund projiciren und von ihm abheben. Sie ıher wohl in keiner Beziehung zu dem Nebel selbst und liegen inlich weit vor ihm. Die ganze benachbarte Gegend der ıße ist übrigens so reich an Sternen (nicht Sternhaufen), daß RA. $9^h\,50'$ und $11^h\,34'$ durch den teleskopischen Aich-Proceß auges) für einen jeden mittleren Quadratgrad 3138 Sterne worden sind. Diese Sternmenge steigt sogar bis 5093 in ungen (sweeps) für RA. $11^h\,24'$; das sind für einen Qua- Himmelsgewölbe mehr Sterne als dem unbewaffneten Auge zont von Paris oder Alexandrien Sterne 1ter bis 6ter Größe werden.[73]

r Nebelfleck im Schützen. — Er ist von beträchtlicher wie aus vier einzelnen Massen zusammengesetzt (RA. $17^h\,53'$, D. $114^0\,21'$), deren eine wiederum dreitheilig ist. Alle sind *helfreie Stellen unterbrochen*, und das Ganze war schon von *nvollkommen gesehen*.[74]

Die Nebelflecke im Schwan: — mehrere irregulare
von denen eine einen [illegible] Strang bildet,
durch den Teleskopen [illegible] Cygni geht. Den Zusammenhang
ungleichen Nebelmassen durch ein [illegible] Kometartiges
hat zuerst Nasmyth entdeckt.“

Der Nebelfleck im Fuchse: — von Messier unvoll
gesehen, No. 27 seines Verzeichnisses: aufgefunden bei Ge
der Beobachtung des Bode'schen Cometen von 1779. Die
Bestimmung der Position [illegible] R. A. 19h 52m R. P. D. 67° 43'
erste Abbildung und von Sir John Herschel. Es erhielt de
fleck, der eine nicht unregelmäßige Gestalt hat, zuerst den
Dumb-bell. bei Anwendung eines Reflectors mit 18zölliger F
(Philos. Transact. für 1833 Nr. 269 fig. 26: ou
§ 881). Die Aehnlichkeit mit den Dumb-bells (Hanteln, b
ten, lederüberzogenen Kolben, zu beiden Seiten kugelförmig e
deren man sich in England zur Stärkung der Muskeln gym
bedient) ist in einem Reflector von Lord Rosse mit dre
Oeffnung verschwunden (s. dessen wichtige neueste Abbildung, I
Transact. für 1850 Pl. XXXVIII fig. 17). Die Auflö
zahlreiche Sterne gelang ebenfalls, aber die Sterne blieben u
gemischt.

Der Spiral-Nebelfleck im nördl. Jagdhunde.
wurde von Messier aufgefunden am 13. October 1773 (bei Ge
des von ihm entdeckten Cometen) am linken Ohre des Asteri
nahe bei η (Benetnasch) am Schwanz des Großen Bären
Messier, und No. 1622 des großen Verzeichnisses in den I
Transact. 1833 p. 496 fig. 25): eine der merkwürdigsten
nungen am Firmamente, sowohl wegen der wunderbaren Ge
des Nebels, als wegen der unerwarteten formumwand
Wirkung, welche der 6füßige Spiegel des Lord Rosse auf i
geübt hat. In dem 18zölligen Spiegelteleskop von Sir John
zeigte sich der Nebelfleck kugelrund, von einem weitabstehende
umgeben: so daß er gleichsam ein Bild unserer Sternschi
ihres Milchstraßen-Ringes darstellte.“ Das große Teles
Parsonstown verwandelte aber im Frühjahr 1845 das Ganz
schneckenartig gewundenes Tau, in eine leuchtende Spira
Windungen uneben erscheinen und an beiden Extremen, im
und auswärts, in dichte, körnige, kugelrunde Knoten au
Dr. Nichol hat eine Abbildung dieses Gegenstandes (dieselb
Lord Rosse der Gelehrten-Versammlung in Cambridge 1845
bekannt gemacht.“ Die vollkommenste ist aber die von M
stone Stoney, Philos. Transact. 1850 Part. 1 Pl.
fig. 1. Ganz ähnliche Spiralform haben No. 99 Messier, '
einzigen Central-Nucleus, und andere nördliche Nebel.

s bleibt noch übrig ausführlicher, als es in dem allgemeinen
:gemälde[79] hat geschehen können, von einem Gegenstande
n, welcher in der Welt der Gestaltungen, die das gesammte
nent darbietet, einzig ist, ja, wenn ich mich so ausdrücken darf,
ndschaftliche Anmuth der südlichen Himmelsgefilde erhöht.
iden Magellanischen Wolken: welche wahrscheinlich zuerst
rtugiesischen, dann von holländischen und dänischen Piloten
Volken genannt wurden[80], fesseln, wie ich aus eigener Er-
z weiß, durch ihren Lichtglanz, ihre sie individualisirende Iso-
, ihr gemeinsames Kreisen um den Südpol, doch in ungleichen
den, auf das lebhafteste die Aufmerksamkeit des Reisenden.
ejenige Benennung, welche sich auf Magellan's Weltumseglung
nicht die ältere sei: wird durch die ausdrückliche Erwähnung
eschreibung der kreisenden Lichtwolken von dem Florentiner
Corsali in der Reise nach Cochin und von dem Secretär
nds des Catholischen, Petrus Martyr de Anghiera, in seinem
de rebus Oceanicis et Orbe novo (Dec. I lib. IX.
widerlegt.[81] Die hier bezeichneten Angaben sind beide vom
515: während Pigafetta, der Begleiter Magellan's, in seinem
urnale der nebbiette nicht eher als im Jahr 1521 gedenkt, wo
hiff Victoria aus der patagonischen Meerenge in die Südsee
e. Der sehr alte Name Cap-Wolken ist übrigens nicht
ie Nähe der, noch südlicheren Constellation des Tafelberges
den, da letztere erst von Lacaille eingeführt worden ist. Die
ung könnte eher eine Beziehung haben auf den wirklichen
rg und auf die, lange von den Seeleuten gefürchtete sturm-
ende Erscheinung einer kleinen Wolke auf seinem Gipfel. Wir
bald sehen, daß die beiden Nubeculae, in der südlichen Hemi-
lange bemerkt, aber namenlos geblieben, mit Ausdehnung der
ihrt und zunehmender Belebtheit gewisser Handelsstraßen Be-
igen erhielten, welche durch diese Handelsstraßen selbst veran-
urden.

ie frequente Beschiffung des indischen Meeres, welches das öst-
frika bespült, hat am frühesten, besonders seit der Zeit der
t und der Monsun-Fahrten, Seefahrer mit den dem antarc-
Pole nahen Gestirnen bekannt gemacht. Bei den Arabern findet
die bereits oben erwähnt worden ist, schon in der Mitte des
Jahrhunderts einen Namen für die größere der Magel-
hen Wolken. Sie ist, wie Ideler aufgefunden, identisch mit
eißen) Ochsen, el-bakar, des berühmten Astronomen, Der-
lbdurrahman Sufi aus Raï, einer Stadt des persischen Irak.
t derselbe in der Anleitung zur Kenntniß des gestirn-
mmels, die er am Hofe der Sultane aus der Dynastie der
anfertigte: „unter den Füßen des Suhel (es ist hier aus-

drücklich der Suhel des Ptolemäus, also Canopus, gemeint gleich die arabischen Astronomen auch mehrere andere große des Schiffes, el-sefina, Suhel nannten) steht ein weiße den man weder in Irak (in der Gegend von Bagdad) noch im (Nedjed), dem nördlicheren und gebirgigeren Arabien, sieht: we in der südlichen Tehama zwischen Mekka und der Spitze von längs der Küste des rothen Meeres."[82] Die relative Positi weißen Ochsen zum Canopus ist hier für das unbewaffne genau genug angegeben; denn die Rectascension von Cano 6h 20′, und der östliche Rand der Großen Magellanischen Wo die Rectascension 6h 0′. Die Sichtbarkeit der Nubecula ma nördlichen Breiten hat durch die Präcession seit dem 10ten hunderte sich nicht erheblich ändern können, indem dieselbe nächst verflossenen Jahrtausenden das Maximum ihrer Ent vom Norden erreichte. Wenn man die neue Ortsbestimmu Großen Wolke von Sir John Herschel annimmt, so findet ma zur Zeit von Abdurrahman Sufi der Gegenstand bis 17° nö Breite vollständig sichtbar war; gegenwärtig ist er es ohngef 18°. Die südlichen Wolken konnten also gesehen wer ganzen südwestlichen Arabien, in dem Weihrauch-Lande von S maut, wie in Yemen, dem alten Culturſitze von Saba und d eingewanderten Joctaniden. Die südlichste Spitze von Arabi Aden, an der Straße von Bab-el-Mandeb, hat 12° 45′, Lo 15° 44′ nördlicher Breite. Die Entstehung vieler arabisch siedelungen an der Ostküste von Afrika zwischen den Wend nördlich und südlich vom Aequator, trug natürlich auch zur spe Kenntniß der südlichen Gestirne bei.

Gebildetere europäische (vor allen catalanische und portu Piloten besuchten zuerst die Westküste Afrika's jenseits de Unbezweifelte Documente: die Weltkarte von Marino Sanuto aus dem Jahre 1306, das genuesische Portulano Mediceo das Planisferio de la Palatina (1417) und das M mondo di Fra Mauro Camaldolese (zwischen 1457 und beweisen, wie schon 178 Jahre vor der sogenannten ersten Em des Cabo tormentoso (Vorgebirge der guten Hoffnung), dur tholomäus Diaz im Monat Mai 1487, die triangulare Config der Süd-Extremität des afrikanischen Continents bekannt war. mit Gama's Expedition schnell zunehmende Wichtigkeit eines Handelsweges ist wegen des gemeinsamen Zieles aller west-afrik Reisen die Veranlassung gewesen, daß den beiden südlichen Nebe die Benennung Cap-Wolken von den Piloten, als sond auf Capreisen gesehener Himmelserscheinungen, beigelegt w

An der Ostküste von Amerika haben die fortgesetzten Best bis jenseits des Aequators, ja bis an die Südspitze des C

vorzubringen: von der Expedition des Alonso de Hojeda, welchen Amerigo Vespucci begleitete (1499), bis zu der Expedition von Magellan mit Sebastian del Cano (1521) und von Garcia de Loaysa[84] mit Francisco de Hoces (1525); die Aufmerksamkeit der Seefahrer ununterbrochen auf die südlichen Gestirne gerichtet. Nach den Tagebüchern, die wir besitzen, und nach den historischen Zeugnissen von Anghiera ist dies vorzugsweise geschehen bei der Reise von Amerigo Vespucci und Vincente Yañez Pinzon, auf welcher das Vorgebirge San Augustin (8° 20′ südl. Br.) entdeckt wurde. Vespucci rühmt sich drei Canopen (einen dunklen, Canopo fosco, und zwei Canopi risplendenti) gesehen zu haben. Nach einem Versuche, welchen Ideler, der scharfsinnige Verfasser der Werke über die Sternnamen und die Chronologie gemacht hat, Vespucci's sehr verworrene Beschreibung des südlichen Himmels in dem Briefe an Lorenzo Pierfrancesco de' Medici, von der Parthei der Popolani, zu erläutern: gebrauchte jener das Wort Canopus auf eine eben so unbestimmte Weise als die arabischen Astronomen das Wort Suhel. Ideler erweist: der Canopo fosco nella via lattea sei nichts anderes als der schwarze Flecken oder Große Kohlensack im südlichen Kreuze gewesen; und die Position von drei Sternen, in denen man α, β und γ der Kleinen Wasserschlange (Hydrus) zu erkennen glaubt, mache es höchst wahrscheinlich, daß der Canopo risplendente di notabile grandezza (von beträchtlichem Umfange) die Nubecula major, wie der zweite risplendente die Nubecula minor sei."[85] Es bleibt immer sehr auffallend, daß Vespucci diese am Firmament neu gesehenen Gegenstände nicht, wie alle anderen Beobachter beim ersten Anblicke gethan, mit Wolken verglichen habe. Man sollte glauben, eine solche Vergleichung biete sich unwiderstehlich dar. Petrus Martyr Anghiera, der mit allen Entdeckern persönlich bekannt war und dessen Briefe unter dem lebendigen Eindrucke ihrer Erzählungen geschrieben sind, schildert unverkennbar den milden, aber ungleichen Lichtglanz der Nubeculae. Er sagt: „Assecuti sunt Portugallenses alterius poli gradum quinquagesimum amplius, ubi punctum (polum?) circumeuntes *quasdam nubeculas* licet intueri, veluti in lactea via sparsos fulgores et universi coeli globum intra ejus spatii latitudinem."[86] Der glänzende Ruf und die lange Dauer der Magellanischen Weltumseglung (vom August 1519 bis September 1522), der lange Aufenthalt einer zahlreichen Mannschaft unter dem südlichen Himmel verdunkelte die Erinnerung an alles früher beobachtete: und der Name Magellanischer Wolken verbreitete sich unter den schifffahrenden Nationen des Mittelmeeres.

Wir haben hier in einem einzelnen Beispiele gezeigt, wie die Erweiterung des geographischen Horizonts gegen Süden der beginnenden Astronomie ein neues Feld geöffnet hat. Den Pilgern

boten sich unter dem neuen Himmel besonders vier Gegenstände der Neugier dar: das Aufsuchen eines südlichen Polarsterns; die Gestalt des südlichen Kreuzes, das senkrechte Stellung hat, wenn es durch den Meridian des Beobachtungsortes geht; die Kohlensäcke und die kreisenden Lichtwolken. Wir lernen aus der in viele Sprachen übersetzten Anweisung zur Schifffahrt (Arte de Navegar, lib. V cap. 11) von Pedro de Medina, zuerst herausgegeben 1545, daß schon in der ersten Hälfte des 16ten Jahrhunderts Meridianhöhen des Cruzero zu Bestimmung der Breite angewandt wurden. Auf das bloße Beschauen folgte also schnell das Messen. Die erste Arbeit über Stern-Positionen nahe am antarctischen Pole wurde durch Abstände von bekannten Tychonischen Sternen der Rudolphinischen Tafeln erlangt; sie gehört, wie ich schon früher bemerkt habe[87], dem Petrus Theodori aus Emden und dem Friedrich Houtman aus Holland, welcher um das Jahr 1594 in den indischen Meeren schiffte, an. Die Resultate ihrer Messungen wurden bald in die Sterncataloge und Himmelsgloben von Blaeuw (1601), Bayer (1603) und Paul Merula (1605) aufgenommen. Das sind die schwachen Anfänge zur Ergründung der Topographie des südlichen Himmels vor Halley (1677); vor den verdienstvollen astronomischen Bestrebungen der Jesuiten Jean de Fontaney, Richaud und Noël. Es bezeichnen in innigem Zusammenhange die Geschichte der Astronomie und die Geschichte der Erdkunde jene denkwürdigen Epochen, in denen (kaum erst seit drittehalb-hundert Jahren) das kosmische Bild des Firmaments wie das Bild von den Umrissen der Continente vervollständigt werden konnten.

Die Magellanischen Wolken: von welchen die größere 42, die kleine 10 Quadratgrade des Himmelsgewölbes bedeckt, lassen dem bloßen Auge allerdings auf den ersten Anblick denselben Eindruck, welchen zwei glänzende Theile der Milchstraße von gleicher Größe machen würden, wenn sie isolirt ständen. Bei hellem Mondschein verschwindet indeß die kleine Wolke gänzlich, die große verliert nur beträchtlich von ihrem Lichte. Die Abbildung, welche Sir John Herschel gegeben hat, ist vortrefflich und stimmt genau mit meinen lebhaftesten peruanischen Erinnerungen überein. Der angestrengten Arbeit dieses Beobachters im Jahr 1837 am Vorgebirge der guten Hoffnung verdankt[88] die Astronomie die erste genaue Analyse eines so wunderbaren Aggregats der verschiedenartigsten Elemente. Er fand einzelne zerstreute Sterne in großer Zahl; Sternschwärme und kugelförmige Sternhaufen; ovale reguläre und irreguläre Nebelflecke, mehr zusammengedrängt als in der Nebelzone der Jungfrau und des Haupthaars der Berenice. Die Nubeculae sind also eben wegen dieses complicirten Aggregat-Zustandes weder (wie nur zu oft geschehen) als außerordentlich große Nebelflecke, noch als sogenannte abgesonderte *Theile der Milchstraße* zu betrachten. In dieser gehören runde Stern-

aufen und besonders ovale Nebelflecke zu den selteneren Erschei-
ungen[89]: eine kleine Zone abgerechnet, welche zwischen dem Altar
nd dem Schwanz des Scorpions liegt.

Die Magellanischen Wolken hangen weder unter einander noch
it der Milchstraße durch einen erkennbaren Nebelduft zusammen.
ie *kleine* liegt, außer der Nähe des Sternhaufens im Toucan[90],
einer Art von Sternwüste; die *große* in einem minder öden
immelsraume. Der letzteren Bau und innere Gestaltung ist so ver-
ickelt, daß in derselben Massen (wie No. 2878 des Herschel'schen Ver-
ichnisses) gefunden werden, welche den Aggregat-Zustand und das
ild der ganzen Wolke genau wiederholen. Des verdienstvollen Horner's
ermuthung, als seien die Wolken einst Theile der Milchstraße ge-
esen, in der man gleichsam ihre vormaligen Stellen erkenne; ist
ne Mythe: und eben so ungegründet als die Behauptung, daß in
nen seit Lacaille's Zeiten eine Fortbewegung, eine Veränderung der
osition zu bemerken sei. Diese Position ist wegen Unbestimmt-
it der Ränder in Fernröhren von kleinerer Oeffnung früher unrichtig
ngegeben worden; ja Sir John Herschel erwähnt, daß auf allen
immelsgloben und Sternkarten die Kleine Wolke fast um eine Stunde
Rectascension falsch eingetragen wird. Nach ihm liegt Nubecula
inor zwischen den Meridianen von $0^h\,28'$ und $1^h\,15'$, N. P. D.
62° und 165°; Nubecula major RA. $4^h\,40'-6^h\,0'$ und N. P. D.
56°—162°. Von Sternen, Nebelflecken und Clusters hat er in
r letzteren nicht weniger als 919, in der ersten 244 nach Gerad-
ufsteigung und Abweichung verzeichnet. Um die drei Classen von
egenständen zu trennen, habe ich in dem Verzeichniß gezählt:

in Nub. major 582 Sterne, 291 Nebelflecke, 46 Sternhaufen
in Nub. minor 200 " 37 " 7 "

ie geringere Zahl der Nebel in der Kleinen Wolke ist auffallend.
as Verhältniß derselben zu den Nebeln der Großen Wolke ist wie
:8, während das Verhältniß der isolirten Sterne sich ohngefähr
ie 1:3 ergiebt. Diese verzeichneten Sterne, fast 800 an der Zahl,
nd meistentheils 7ter und 8ter Größe, einige 9ter bis 10ter. Mitten
der Großen Wolke liegt ein schon von Lacaille erwähnter Nebel-
eck, 30 Doradûs Bode (No. 2941 von John Herschel); von einer
estalt, welcher keine andere am Himmel gleich kommen soll. Es
immt dieser Nebelfleck kaum $^1/_{500}$ der Area der ganzen Wolke ein;
nd doch hat Sir John Herschel die Position von 105 Sternen 14ter
is 16ter Größe in diesem Raume bestimmt: Sternen, die sich auf
n ganz unaufgelösten gleichförmig schimmernden, nicht scheckigen
ebel projiciren.[91]

Den Magellanischen Lichtwolken gegenüber kreisen um den Südpol
größerem Abstande die *Schwarzen Flecken*: welche früh, am
nde *des 15ten und im Anfang* des 16ten Jahrhunderts, die Auf-

merkſamkeit portugieſiſcher und ſpaniſcher Piloten auf ſi
haben. Sie ſind wahrſcheinlich, wie ſchon geſagt, unte
Canopen, deren Amerigo Veſpucci in ſeiner dritten Reiſ
der Canopo fosco. Die erſte ſichere Andeutung der Flecken
der 1ten Decade von Anghiera's Werke de rebus Oc
(Dec. I lib. IX, ed. 1533 p. 20, b.) „Interrogati a r
qui Vicentium Agnem Pinzonum fuerant comitati (
antarcticum viderint polum: stellam se nullam hui
similem, quae discerni circa punctum (polum?) possi
visse, inquiunt. Stellarum tamen aliam, ajunt, se pr
faciem densamque quandam ab horizonte vaporosam
quae oculos fere obtenebraret.“ Das Wort stella wir
ein himmliſches Gebilde genommen; und die Erzählent
ſich freilich wohl nicht ſehr deutlich über eine caligo, welche
verfinſtert, ausgedrückt haben. Befriedigender ſpricht Po
Acoſta aus Medina del Campo über die ſchwarzen Flecke
Urſach dieſer Erſcheinung. Er vergleicht ſie in ſeiner l
natural de las Indias (lib. I cap. 2) in Hinſicht
und Geſtalt mit dem verfinſterten Theile der Mondſcheibe.
die Milchſtraße“, ſagt er, „glänzender iſt, weil ſie au
Himmels-Materie beſteht, und deßhalb mehr Licht ausſtrah
die ſchwarzen Flecken, die man in Europa nicht ſi
ohne Licht, weil ſie eine Region des Himmels bilden, n
d. h. aus ſehr unbichter und durchſichtiger Materie zuſam
iſt.“ Wenn ein berühmter Aſtronom in dieſer Beſchre
Sonnenflecken erkannt hat[92]; ſo iſt dies nicht minder
als daß der Miſſionar Richaud (1689) Acoſta's manchas r
die Magellaniſchen Lichtwolken hält.[93]

Richaud ſpricht übrigens, wie die älteſten Piloten, v
ſäcken im Plural; er nennt deren zwei: den großen im
einen anderen in der Karls-Eiche; der letztere wird in a
ſchreibungen gar wieder in zwei, von einander getrennte
theilt. Dieſe beſchreiben Feuillée, in den erſten Jahren
Jahrhunderts, und Horner (in einem Briefe von 1804 aus
an Olbers gerichtet) als unbeſtimmter und an den Rän
waſchen.[94] Ich habe während meines Aufenthalts in Peru
Coal-bags der Karls-Eiche nie etwas befriedigendes auffind
und da ich geneigt war es der zu tiefen Stellung der Co
zuzuſchreiben, ſo wandte ich mich um Belehrung an Sir Jol
und den Director der Hamburger Sternwarte, Herrn Rümke
in viel ſüdlicheren Breiten als ich geweſen ſind. Beide h
ihrer Bemühung, ebenfalls nichts aufgefunden, was in P
der Umriſſe und Tiefe der Schwärze mit dem Coal-sack
chen werden könnte. Sir John glaubt, daß m

Kehrheit von Kohlensäcken reden müsse, wenn man nicht jede, cht umgrenzte, dunklere Himmelsstelle (wie zwischen α Centauri und γ Trianguli[95], zwischen η und ϑ Argûs; und besonders dlichen Himmel den leeren Raum in der Milchstraße zwischen nd γ Cygni[96]) dafür wolle gelten lassen.

er dem unbewaffneten Auge auffallendste und am längsten be- Schwarze Flecken des südlichen Kreuzes liegt zur östlichen ieser Constellation und hat eine birnförmige Gestalt, bei 8° und 5° Breite. In diesem großen Raume befinden sich ein er Stern 6ter bis 7ter Größe, dazu eine große Menge tele- er Sterne 11ter bis 13ter Größe. Eine kleine Gruppe von rnen liegt ziemlich in der Mitte[97]. Sternleerheit und a st neben dem prachtvollen Lichtglanze umher werden als Ur- der merkwürdigen Schwärze dieses Raumes angegeben. Diese Meinung hat sich seit La Caille[98] allgemein erhalten. Sie ist ich durch die Stern-Aichungen (gauges and sweeps) um den wo die Milchstraße wie von einem schwarzen Gewölk bedeckt t, bekräftigt. In dem coal-bag gaben die Aichungen (in Größe des Gesichtsfeldes) 7 bis 9 teleſcopische Sterne (nie Leerheit, blank fields), wenn an den Rändern 120 bis 200 gezählt wurden. So lange ich in der südlichen Tropengegend nter dem sinnlichen Eindruck der Himmelsdecke, die mich so beschäftigte, schien mir, wohl mit Unrecht, die Erklärung durch ntraſt nicht befriedigend. William Herschel's Betrachtungen über ernleere Räume im Scorpion und im Schlangenträger, die er ungen in dem Himmel (Openings in the heavens) nennt, mich auf die Idee, daß in solchen Regionen die hinter ein- liegenden Sternschichten dünner oder gar unterbrochen seien, ıfere optischen Instrumente die letzten Schichten nicht erreichen, ir wie durch Röhren in den fernsten Weltraum blicken." Ich ieser Oeffnungen schon an einem Orte gedacht[99], und die ıgen der Perspektive auf solche Unterbrechungen in den Stern- ı sind neuerlichst wieder ein Gegenstand ernster Betrachtung en.[100]

ie äußersten und fernsten Schichten selbstleuchtender Weltkörper, stand der Nebelflecke, alles, was wir in dem letzten der sieben hen oder astrognostischen Abschnitte dieses Werkes zusammen- gt haben: erfüllen die Einbildungskraft und den ahnenden es Menschen mit Bildern von Zeit und Raum, welche seine gskraft übersteigen. So bewundernswürdig die Vervollkomm- t der optischen Werkzeuge seit kaum sechzig Jahren gewesen sind, *nan doch zugleich* mit den Schwierigkeiten ihrer Construction *ertraut geworden*, um sich über die ungemessenen Fortschritte *ervollkommnung* nicht so kühnen, ja ausschweifenden Erwar

tungen hinzugeben, als die waren, welche den geiſtreichen Ho
den Jahren 1663 bis 1665 ernſthaft beſchäftigten.[1] Mäßigu
den Erwartungen wird auch hier ſicherer zum Ziele führen.
der auf einander folgenden Menſchengeſchlechter hat ſich des G
und Erhabenſten zu erfreuen gehabt, was es auf der Stu
welcher die Kunſt ſich erhoben, als die Frucht freier Intellige
ringen konnte. Ohne in beſtimmten Zahlen auszuſprechen, wi
die den Weltraum durchdringende teleſcopiſche Kraft bereits
ohne dieſen Zahlen viel Glauben zu ſchenken: mahnt uns doch
die Kenntniß von der Geſchwindigkeit des Lichts, daß das Aufgl
des fernſten Geſtirns, der lichterzeugende Proceß auf ſeiner Obe
„das älteſte ſinnliche Zeugniß[2] von der Exiſtenz der Materie

Anmerkungen.

206.) Kosmos Bd. I. S. 56—59, 60 und 98; Bd. II. S. 229; 31—34, 116 und 145.
206.) Kosmos Bd. III. S. 177—178.
207.) Kosmos Bd. I. S. 57.
208.) Kosmos Bd. III. S. 62, 86 (Anm. 62), 116 und 139

208.) Vor der Expedition von Alvaro Becerra. Die Portugiesen 71 bis südlich vom Aequator vor. S. Humboldt, Examen de l'hist. de la Géogr. du Nouveau Continent T. I. 2. Aber auch in Ost-Afrika wurde unter den Lagiden der Handels- en indischen Ocean, begünstigt durch den Südwest-Monsun (Hip- Ocelis an der Straße Bab-el-Mandeb nach dem malabarischen Muziris und Ceylon benutzt (Kosmos Bd. II. S. 129 und 273 Auf allen hier genannten Seefahrten waren die Magellanischen)en, aber nicht beschrieben worden.
208.) Sir John Herschel, Capreise § 132.
208.) Kosmos Bd. II. S. 221 u. 328 (Anm. 43). Galilei, welcher ied der Entdeckungs-Tage (29 Dec. 1609 und 7 Jan. 1610) dem iterschied zuzuschreiben sucht, behauptet deshalb die Jupiterssatelliten rüher als Marius gesehen zu haben; er geht in seinem Zorne gegen del impostore *eretico Gunlzenhusano*" so weit zu erklären:) probabilmente il Eretico Simon Mario non ha osservato Pianeti Medicei". (S. Opere di Galileo Galilei, Padova . p. 235—237 und Nelli, Vita e commercio letterario i 1798 Vol. I. p. 240—246.) Sehr friedsam und bescheiden hatte Eretico selbst über das Maaß seines Verdienstes in der Entdeckung „Ich behaupte bloß", sagt Simon Marius in der Vorrede zum Jovialis: „haec sidera (Brandenburgica) a nullo mortalium ation commonstrata, sed propria indagine sub ipsissimum *s, vel aliquanto citius* quo Galilaeus in Italia ea primum *in Germania adinventa* et observata fuisse. Merito igitur *ultur et manet laus* primae inventionis horum siderum apud

Italos. An autem inter meos Germanos quispiam ante me ea
et viderit, hactenus intelligere non potui."

8 (S. 208.) Mundus Jovialis anno 1609 detectus op
cilli Belgici (Noribergae 1614).

9 (S. 209.) Kosmos Bd. II. S. 228.

10 (S. 209.) Kosmos Bd. III. S. 117.

11 (S. 209.) „Galilei notò che le Nebulose di Orione n
erano che mucchi e coacervazioni d' innumerabili Stelle." Nel
di Galilei Vol. I. p. 208.

12 (S. 209.) „In primo integram Orionis Constellationem
decreveram; vero, ab ingenti stellarum copia, temporis ver
obrutus, aggressionem hanc in aliam occasionem distuli. —
tantum in Galaxia lacteus ille candor veluti albicantis nubis s
sed *complures consimilis coloris areolae sparsim per aethera
geant*, si in illarum quamlibet Specillum convertas, Stellarum
tarum coetum offendes. Amplius (quod magis mirabile) Ste
Astronomis singulis in hanc usque diem *Nebulosae* appellatae
rum mirum in modum consitarum greges sunt: ex quarum
commixtione, dum unaquaque ob exilitatem, seu maximam a
motionem, oculorum aciem fugit, candor ille consurgit, qui
pars caeli, Stellarum aut Solis radios retorquere valens, hucus
ditus est." Opere di Galileo Galilei, Padova 1744, T.
bis 15; Sydereus Nuncius p. 13, 15 (no. 19—21) und 35 (nc

13 (S. 209.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 67. Ich erinnere
die Vignette, welche die Einleitung von Hevelii Firmamentum
cianum 1687 beschließt und auf der man drei Genien sieht, von we
am Hevel'schen Sextanten beobachten. Dem dritten Genius, der ein
zuträgt und es anzubieten scheint, antworten die Beobachtenden: praes
oculo!

14 (S. 209.) Huygens, Systema Saturnium in seinen
varia, Lugd. Bat. 1724, T. II. p. 523 und 593.

15 (S. 210.) „Dans les deux nébuleuses d'Andromède et
sagt Dominicus Cassini, „j'ai vu des étoiles qu'on n'aperçoit pas
lunettes communes. Nous ne savons pas si l'on ne pourroit p
des lunettes assez grandes pour que toute la nébulosité pût se
en de plus petites étoiles, comme il arrive à celles du Cancer
gittaire." Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II
und 744.

16 (S. 210.) Kosmos Bd. I. S. 252 Anm. 66.

17 (S. 210.) Ueber Ideen-Gemeinschaft und Ideen-Verschiede
Lambert und Kant wie über die Zeiten ihrer Publicationen s.
études d'Astr. stellaire p. 11, 13 und 21; notes 7, 1
Kant's „allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" ersch
—h *dem Großen König* zugeeignet 1755; Lambert's „Photometri

oben bemerkt worden ist, 1760, seine „Sammlung kosmologischer Briefe über die Einrichtung des Weltbaues“ 1761.

18 (S. 211.) „Those Nebulae“, sagt John Michell 1767 (Philos. Transact. Vol. LVII. for 1767 p. 251), „in which we can discover either none, or only a few stars even with the assistance of the best telescopes, are probably systems, that are still more distant than the rest.“

19 (S. 211.) Messier in den Mém. de l'Académie des Sciences 1771 p. 435 und in der Connois. des temps pour 1783 et 1784. Das ganze Verzeichniß enthält 103 Objecte.

20 (S. 211.) Philos. Transact. Vol. LXXVI., LXXIX. und XCII.

21 (S. 211.) „The nebular hypothesis, as it has been termed, and the theory of siderial aggregation stand in fact quite independent of each other.“ Sir John Herschel, outlines of Astronomy §. 872 p. 599.

22 (S. 212.) Die Zahlen, welche ich hier gebe, sind die aufgezählten Objecte von No. 1 bis 2307 im europäischen, nördlichen Catalog von 1833 und die von No. 2308 bis 4015 im afrikanischen, südlichen Catalog (Capteise p. 51—128).

23 (S. 212.) James Dunlop in den Philosophical Transactions for 1828 p. 113—151.

24 (S. 212.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 52 und 76 (Anm. 34.)

25 (S. 212.) An account of the Earl of Rosse's great Telescope p. 14—17: wo die Liste der im März 1845 von Dr. Robinson und Sir James South aufgelösten Nebel gegeben wird. „Dr. Robinson could not leave this part of his subject without calling attention to the fact, that no real nebula seemed to exist among so many of these objects chosen without any bias: all *appeared* to be clusters of stars, and every additional one which shall be resolved will be an additional argument against the existence of any such.“ Schumacher, astr. Nachr. No. 536. — In der Notice sur les grands Télescopes de Lord Oxmanown, aujourd'hui Earl of Rosse (Bibliothèque universelle le Genève T. LVII. 1845 p. 342—357) heißt es: „Sir James South rapelle que jamais il n'a vu de représentations sidérales aussi magnifiques ue celles que lui offrait l'instrument de Parsonstown; qu'une bonne artie des nébuleuses se présentaient comme des amas ou groupes 'étoiles, tandis que quelques autres, à ses yeux du moins, n'offraient ucune apparence de résolution en étoiles.“

26 (S. 212.) Report of the fifteenth Meeting of the British Association, held at Cambridge in June 1845, p. XXXVI und outnes of Astr. p. 597 und 598. „By far the major part“, sagt Sir ohn Herschel, „*probably at least* nine tenths of the nebulous contents *the heavens consist of* nebulae of spherical or elliptical forms, pre*ting every variety of* elongation and central condensation. Of these

a *great number* have been resolved into distant stars (by the Reflector of the Earl of Rosse), and a vast multitude more have been found to present that mottled appearance, which renders it almost a matter of certainty that an increase of optical power would show them to be similarly composed. A not unnatural or unfair induction would therefore seem to be, that those which resist such resolution, do so only in consequence of the smallness and closeness of the stars of which they consist: that, in short, they are only optically and not physically nebulous. — Although nebulae do exist which even in this powerful telescope (of Lord Rosse) appear as nebulae, without any sign of resolution, it may very reasonably be doubted whether there be really any essential physical distinction between nebulae and clusters of stars."

27 (S. 212.) Dr. Nichol, Professor der Astronomie zu Glasgow, hat diesen, aus Castle Parsonstown datirten Brief in seinen thoughts of some important points relating to the System of the World 1846 p. 55 bekannt gemacht: „In accordance with my promise of communicating to you the result of our examination of Orion, I think, I may safely say, that there can be little, if any doubt as to the resolvability of the Nebula. Since you left us, there was not a single night when, in absence of the moon, the air was fine enough to admit of our using more than half the magnifying power the speculum bears: still we could plainly see that all about the trapezium is a mass of stars; the rest of the nebula also abounding with stars and exhibiting the characteristics of resolvability strongly marked."

28 (S. 213.) Vergl. Edinb. Review. Vol. 87. 1848. p. 186.

29 (S. 213.) Kosmos Bd. III. S. 119 und 140 (Anm. 84.)

30 (S. 213.) Kosmos Bd. III. S. 29.

31 (S. 213.) Newton, Philosophiae Naturalis Principia mathematica 1760 T. III. p. 671.

32 (S. 214.) Kosmos Bd. I. S. 91.

33 (S. 214.) Kosmos Bd. I. S. 252 (Anm. 66).

34 (S. 214.) Sir John Herschel, Capreise § 109—111.

35 (S. 214.) Die Fundamente dieser Aufzählung erheischen hier eine Erläuterung. Die drei Cataloge von Herschel dem Vater enthalten 2500 Objecte nämlich 2303 Nebel und 197 Sternhaufen (Mädler, Astr. S. 448.) In der späteren, weit genaueren Musterung des Sohnes (Observations of Nebulae and Clusters of stars made at Slough with a twenty-feet Reflector between the years 1825 and 1833, in den Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1833 p. 365—481) wurden diese Zahlen verändert. Ohngefähr 1800 Objecte *waren identisch mit* denen der drei früheren Cataloge; drei- bis vierhundert aber *wurden vorläufig ausgeschlossen*, und mehr als fünfhundert neu entdeckte in Ver- *tafcenſion und Declination* bestimmt (Struve, Astr. stellaire p. 49. *Das nördliche* Verzeichniß enthält 152 Sternhaufen, folglich 2307 — 1

= 2155 Nebelflecke; aber unter den Nummern des *südlichen* Catalogs ſind (*Capreiſe* p. 8 § 6 und 7) von 4015 — 2307 = 1708 Objecten, unter denen ſich 286 Sternhaufen finden, 233 abzuziehen (nämlich 89 + 135 + 9; ſ. *Capreiſe* p. 8 § 6—7 und p. 128) als zum *nördlichen* Verzeichniß gehörig, beobachtet von Sir William und Sir John Herſchel in Slough und von Meſſier in Paris. Es bleiben alſo für die Cap-Beobachtungen übrig: 1708 — 233 = 1475 Nebel und Sternhaufen, oder 1239 Nebelflecke allein. Zu den 2307 Objecten des *nördlichen* Catalogus von Slough ſind dagegen zuzurechnen 135 + 9 = 144. Es wird daher dieſes *nördliche* Verzeichniß anwachſen zu 2451 Objecten: in denen, nach Abzug von 152 Clusters, 2299 Nebelflecke enthalten ſind, welche Zahlen ſich indeß nicht auf eine ſtrenge Abgrenzung nach der Polhöhe von Slough beziehen. Wenn in der Topographie des Firmaments beider Hemiſphären numeriſche Verhältniſſe angegeben werden müſſen; ſo glaubt der Verfaſſer auch in ſolchen Zahlen, die allerdings ihrer Natur wegen nach Verſchiedenheit der Zeitepochen und den Fortſchritten in der Beobachtung veränderlich ſind, nicht unſorgfältig ſein zu dürfen. Der „Entwurf zu einem Kosmos“ ſoll ſtreben den an eine beſtimmte Epoche gebundenen Zuſtand des Wiſſens zu ſchildern.

36 (S. 214.) „There are between 300 and 400 Nebulae of Sir William Herschel's Catalogue still unobserved by me, for the most part very faint objects....“; heißt es in den *Cap-Beobachtungen* p. 134.

37 (S. 215.) A. a. O. § 7. (Vergl. *Donlop's Catalogue of Nebulae and Clusters of the Southern Hemisphere* in den *Philos. Transact.* for 1828 p. 114—146.)

38 (S. 215.) *Kosmos* Bd. III. S. 197.

39 (S. 215.) *Capreiſe* § 105—107.

40 (S. 215.) In der großen Ausgabe des *Kosmos* Bd. III. S. 118 Zeile 3 von unten ſind durch einen Druckfehler die Wörter *Südpol* und *Nordpol* mit einander verwechſelt.

41 (S. 215.) „In this *Region* of *Virgo*, occupying about one-eighth of the whole surface of the sphere, one-third of the entire nebulous conmts of the heavens are congregated. *Outlines* p. 596.

42 (S. 216.) Ueber dieſe barren region ſ. *Capreiſe* § 101 p. 135.

43 (S. 216.) Ich gründe mich in dieſen numeriſchen Angaben auf Summirung derjenigen Zahlen, welche die Projection des nördlichen Himmels (*Capreiſe* Pl. XI) darbietet.

44) (S. 217.) *Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géographie* T. IV. p. 319. — In der langen Reihe von Seefahrten, welche die Portugieſen unter dem Einfluß des Infanten Don Henrique längs der Weſtküſte von Afrika unternahmen, um bis zum Aequator vorzudringen, war der Venetianer Cadamoſto (eigentlich genannt Aloiſe da Ca da Moſto), als er ſich mit Antoniotto Uſodimare an der Mündung des Senegal 1454 vereinigt hatte, zuerſt mit der Lage und Aufſuchung eines Süd-Polarſterns beſchäftigt geweſen. „Da ich,“ ſagt er, „noch den Nord-Polarſtern ſehe (er befand ſich ohngefähr in

13° nördlicher Breite), ſo kann ich nicht den ſüdlichen ſelbſt ſehen; abe
ſtellation, welche ich gegen Süden erblicke, iſt der Carro del ostro (de
des Südens)." (Aloysii Cadam. Navig. cap. 43 p. 32; R
delle Navigationi et Viaggi Vol. I. p. 107.) Sollte e
einigen großen Sternen des Schiffes einen Wagen gebildet ha
Idee, daß beide Pole jeder einen Wagen hätten, ſcheint damals ſo ver
weſen zu ſein, daß in dem Itinerarium Portugallense 150
und in Grynäus, Novus Orbis 1532 p. 58 eine ganz dem k
ähnliche Conſtellation als von Cadamoſto geſehen abgebildet wurde
Ramuſio (Navigationi Vol. I p. 107) und die neue Colle
Noticias para a hist. e geogr. das Naçôes Ultra
(T. II. Lisboa 1812 p. 57 cap. 39) ſtatt deſſen eben ſo willkürlich de
Kreuz abbilden (Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la
T. V. p. 236). Weil man im Mittelalter: wahrſcheinlich um die zw
χορευταί, des Hygin (Poet. astron. III, 1), d. i. die Lud
Scholiaſten zum Germanicus oder Custodes des Vegetius, im Klein
zu erſetzen, die Sterne *β* und *γ* des Kleinen Bären wegen ihres Kreiſe
nahen Nordpol zu Wächtern dieſes Pols (le due Guardie, the Gu
ſtellt hatte; und da dieſe Benennung, wie der Gebrauch der Wächt
ſtimmung der Polhöhe (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1
V cap. 4—7 p. 183—195), bei den europäiſchen Piloten aller Natio
nördlichen Meeren weit verbreitet war: ſo führten Trugſchlüſſe der
ebenfalls dahin, daß man am ſüdlichen Horizont zu erkennen glaubte,
lange vorher geſucht. Erſt als Amerigo Veſpucci auf ſeiner zweiten R
1499 bis September 1500) und Vicente Yañez Pinzon (beide Reiſen
leicht eine und dieſelbe) in der ſüdlichen Hemiſphäre bis zum Cap San
gelangten, beſchäftigten ſie ſich fleißig, aber vergebens, mit dem Auffu
ſichtbaren Sterns in der unmittelbaren Nähe des Südpols. (Baudini
Lettere di Amerigo Vespucci 1745 p. 70; Anghiera, O
1510 Dec. I lib. 9 p. 96; Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 20
325.) Der Südpol lag damals in der Conſtellation des Octanten; ſo
Kleinen Waſſerſchlange, wenn man die Reduction nach dem Catalogus
bane macht, noch volle 80° 5′ ſüdliche Declination hatte. „Indem i
Wundern des ſüdlichen Himmels beſchäftigt war und umſonſt einen
ſtern ſuchte", ſagt Veſpucci in dem Briefe an Pietro Franceſco de' M
innerte ich mich der Worte (de un detto) unſeres Dante, als er im 1
des Purgatorio ſingirt aus einer Hemiſphäre in die andere üb
den antarctiſchen Pol beſchreiben will und ſingt: Io mi volsi a man d
Mein Glaube iſt, daß in dieſen Verſen der Dichter durch ſeine vier St
viste mai fuor ch'alla prima gente) den Pol des anderen Firma
bezeichnen wollen. Ich bin um ſo gewiſſer, daß dem ſo ſei, als ich in
vier Sterne ſah, die zuſammen eine mandorla bildeten und eine
Bewegung haben." Veſpucci meint das ſüdliche Kreuz, la croce ma
des Andrea Corſali (Brief aus Cochin vom 6 Januar 1515 in Ram

177): deſſen Namen er noch nicht kannte, das ſpäter allen Piloten (wie am ıdpole β und γ des Kleinen Bären) zur Aufſuchung des Südpols (Mém. de ead. des Sc. 1666—1699 T. VII. Part. 2. Paris 1729 p. 58) und zu iten-Beſtimmungen (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1545 o V cap. 11 p. 204) diente. Vergl. meine Unterſuchung der berühmten lle des Dante in dem Examen crit. de l'hist. de la Géogra- le T. IV. p. 319—334. Eben da habe ich auch daran erinnert, daß α des lichen Kreuzes, mit welchem in neuerer Zeit Dunlop (1826) und Rümker 36) ſich in Paramatta beſchäftigt haben, zu den Sternen gehört, deren Viel- heit am früheſten 1681 und 1687 von den Jeſuiten Fontaney, Noël und jaud erkannt worden iſt. (Hist. de l'Acad. depuis 1686—1699 T. II. . 1733 p. 19; Mém. de l'Acad. depuis 1666—1699 T. VII, 2. . 1729 p. 206; Lettres édifiantes, Recueil VII. 1703 p. 79.) ı ſo frühes Erkennen von binären Syſtemen, lange vor dem von ζ Ursæ j. (Kosmos Bd. III. S. 193), iſt um ſo merkwürdiger, als 70 Jahre dar- Lacaille α Crucis nicht als Doppelſtern beſchreibt: vielleicht weil (wie Rümker muthet) damals der Hauptſtern und der Begleiter in allzu kleiner Entfernung einander ſtanden. (Vergl. Sir John Herſchel, Capreiſe § 183—185.) l zugleich mit der Doppelheit von α Crucis wurde von Richaud auch die von Centauri entdeckt: und zwar 19 Jahre vor Feuillée's Reiſe, welchem Hen- on dieſe Entdeckung irrig zuſchrieb. Richaud bemerkt: „daß zur Zeit des ieten von 1689 die beiden Sterne, welche den Doppelſtern α Crucis bilden, ichtlich von einander abſtanden; daß aber in einem 12füßigen Refractor die en Theile von α Centauri zwar deutlichſt zu erkennen waren, ſich aber faſt erühren ſchienen."

45 (S. 217.) Capreiſe § 44 und 104.

46 (S. 217.) Kosmos Bd. III. S. 117 und 139. Doch iſt es, wie wir ı oben bei den Sternhaufen bemerkt haben (a. a. O. S. 118), Herrn Bond en Vereinigten Staaten von Nordamerika, durch die außerordentliche raum- ıdringende Kraft ſeines Refractors, geglückt den ſehr länglich geſtreckten, iſchen Nebel der Andromeda, welcher nach Bouillaud ſchon vor Simon ius 985 und 1428 beſchrieben wurde und einen röthlichen Schimmer hat, ſich aufzulöſen. In der Nachbarſchaft dieſes berühmten Nebelfleckes befindet er noch unaufgelöſte, aber in Geſtaltung ſehr ähnliche, welchen meine, in m Alter dahingeſchiedene, allgemein verehrte Freundinn, Miß Carolina chel, am 27 Auguſt 1788 entdeckte (Philos. Transact. 18[illegible] No. 61 Verzeichniſſes der Nebelflecke, fig. 52).

47 (S. 218.) Annular Nebula: Capreiſe p. 53, outlines of r. p. 602; Nébuleuse perforée: Arago im Annuaire pour 1842 28; Bond in Schum. aſtr. Nachr. No. 611.

48 (S. 218.) *Capreiſe p. 114* Pl. VI fig. 3 und [illegible]; vergl. auch No. 2072 *n Philos. Transact. for 1833* p. 466 Lord Roſſe's Abbildungen des *ebels in der Leier und der ſonderbaren Cr[illegible]-Nebula* ſ. in Nichol's

thoughts on the System of the World p. 21 Pl. IV Pl. I fig. 5.

49 (S. 218.) Betrachtet man den planetarischen Nebelfleck i Bären als eine Sphäre von 2′ 40″ scheinbaren Durchmessers „und Entfernung derselben gleich der bekannten von 61 Cygni; so erhält wirklichen Durchmesser der Sphäre, der 7mal größer wäre als die Be Neptun beschreibt.“ Outlines § 876.

50 (S. 218.) Outlines p. 603, Capreise § 47. Ein or Stern 8m ist in der Nähe von No. 3365; aber der planetarische N auch dann tief indigblau, wenn der rothe Stern nicht im Felde de ist. Die Färbung ist also nicht Folge des Contrastes.

51 (S. 219.) Kosmos Bd. III. S. 113, 198 und 204. D und der Hauptstern sind blau oder bläulich in mehr als 63 Doppelstern blaue Sternchen sind eingemengt in den prachtvollen, vielfarbigen H No. 3435 des Cap-Catalogs (Dunlop's Cat. No. 301). Ein ganze blauer Sternhaufen steht am südlichen Himmel (No. 573 von Dunlop von John Herschel). Es hat derselbe 3′/, Minuten im Durchmesser läufern von 8 Minuten Länge; die Sternchen sind 14ter und 16ter Gr reise p. 119.)

52 (S. 219.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234. Vergl. ou Astronomy § 877.

53 (S. 219.) Ueber die Verwickelung der dynamischen Verhältn partiellen Attractionen im Inneren eines kugelrunden Sternhaufens, schwache Teleskope als ein runder, gegen das Centrum dichterer R scheint, s. Sir John Herschel in: outl. of Astr. § 866 und C reise §. 44 und 111 bis 113, Philos. Transact. for 18 Address of the President in dem Report of the 15th M the British Association 1845 p. XXXVII.

54 (S. 219.) Mairan, traité de l'Aurore borée (Arago im Annuaire pour 1842 p. 403—413).

55 (S. 219.) Andere Beispiele von Nebelsternen sind nur 8m h No. 311 und 450 des Catalogs von 1833 fig. 31, mit Photosphären (outlines of Astr. § 879).

56 (S. 220.) Capreise p. 117 No. 3727, Pl. VI fig. 16.

57 (S. 220.) Merkwürdige Formen der unregelmäßigen Nebe omega-artige (Capreise Pl. II. fig. 1 No. 2008; auch unterstu schrieben von Lamont und einem hoffnungsvollen, der Wissenschaft z riffenen, nordamerikanischen Astronomen, Mr. Mason, in den Mem Amer. Philos. Soc. Vol. VII. p. 177); ein Nebel mit 6 bis (Capreise p. 19 Pl. III fig. 4); die cometenartigen, büschelförmige die Nebelstrahlen bisweilen wie von einem Stern 9m ausgehen (Pl. No. 2534 und 3688); ein Silhouetten-Profil, büstenartig (Pl. IV fig. 4 eine Spaltöffnung, die einen fadenförmigen Nebel einschließt (No. 8 fig. 2). Outlines of Astronomy § 883, Capreise § 12

[58] (S. 220.) Kosmos Bd. III. S. 120—121; outlines § 785.

[59] (S. 220.) Kosmos Bd. I. S. 97 und 255 (Anm. 83); Sir John Herschel, erste Ausgabe des Handbuchs der Astronomie (a treatise on Astronomy 1833, in Lardner's Cabinet Cyclopaedia) § 616; Littrow, theoretische Astronomie 1834 Th. II. § 234.

[60] (S. 220.) E. Edinb. Review Jan. 1848 p. 187 und Capreise 96 und 107. „A zone of nebulae," sagt Sir John Herschel, „encircling e heavens, has so many interruptions and is so faintly marked our rough by far the greater part of the circumference, that its existence such can be hardly more than suspected."

[61] (S. 221.) „Es ist wohl kein Zweifel", schreibt Dr. Galle, „daß in Zeichnung (Opere di Galilei, Padova 1744, T. II. p. 14 No. 20), he Sie mir mittheilen, auch der Gürtel des Orion und das Schwerdt mit alten sind, folglich auch der Stern ϑ; aber bei der augenfälligen Ungenauigkeit der Abbildung sind die drei kleinen Sterne am Schwerdte, deren mittelster t und die (für das unbewaffnete Auge) wie in gerader Linie stehen, schwer auszufinden. Ich vermuthe, daß Sie den Stern ι richtig bezeichnet haben, daß der helle Stern rechts daneben oder der Stern unmittelbar darüber ϑ Galilei sagt ausdrücklich: „in primo integram Orionis Constellationem ere decreveram; verum, ab ingenti stellarum copia, temporis vero ia obrutus, aggressionem hanc in aliam occasionem distuli." Die häftigung Galilei's mit der Constellation des Orion ist um so merkwürdiger, 400 Sterne, die er zwischen dem Gürtel und dem Schwerdte auf 10 Quadrat- en zu zählen glaubte (Nelli, Vita di Galilei Vol. I. p. 208), spät Lambert (cosmolog. Briefe 1760 S. 155) zu der unrichtigen Schätzung 1650000 Sternen am ganzen Firmament (Struve, Astronomie stelre p. 14 und note 16) verleiteten.

[62] (S. 221.) Kosmos Bd. II. S. 229.

[63] (S. 222.) „Ex his autem tres illae pene inter se contiguae stellae, ique his aliae quatuor, velut trans nebulam lucebant: ita ut spatium e ipsas, qua forma hic conspicitur, multo illustrius appareret reliquo ni caelo; quod cum apprime serenum esset ac cerneretur nigerrimum, it hiatu quodam interruptum videbatur, per quem in plagam magis dam esset prospectus. Idem vero in hano usque diem nihil immutata e saepius atque eodem loco conspexi; adeo ut perpetuam filio sedem ere credibile sit hoc quidquid est portenti: cui certe simile aliud nusm apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam caeterae nebulosae a existimatae, atque ipsa via lactea, perspicillo inspectae, nullas ulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum geries et frequentia." Christiani Hugenii Opera varia Lugd. . 1724 p. 540—541. Die Vergrößerung, welche Huygens in seinem 23füßigen ractor anwandte, schätzte er selbst nur hundertfach (p. 538). Sind die quar stellae trans nebulam lucentes die Sterne des Trapez? Die kleine, sehr : Zeichnung (Tab. XLVII fig. 4, phenomenon in Orione novum) stellt

nur eine Gruppe von 3 Sternen dar: allerdings neben einem Einſchnitt man für den Sinus magnus halten möchte. Vielleicht ſind nur die 3 (Trapez, welche 4ter bis 7ter Größe ſind, verzeichnet. Auch rühmt L Caſſini, daß der vierte Stern erſt von ihm geſehen worden ſei.

64 (S. 222.) William Cranch Bond in den Transactions American Academy of Arts and Sciences, new Series p. 87—96.

65 (S. 222.) Capreiſe § 54—69 Pl. VIII; outlines o § 837 und 885 Pl. IV fig. 1.

66 (S. 222.) Sir John Herſchel in den Memoirs of the A Soc. Vol. II. 1824 p. 487—495, Pl. VII und VIII. Die letztere g giebt die Nomenclatur der einzelnen Regionen des, von ſo vielen A durchforſchten Orions-Nebels.

67 (S. 222.) Delambre, Hist. de l'Astr. modern p. 700. Caſſini rechnete die Erſcheinung dieſes vierten Sternes („ della quarta stella alle tre contigue") zu den Veränderungen, n Orions-Nebel in ſeiner Zeit erlitten habe.

68 (S. 222.) „It is remarkable that within the area of th zium no nebula exists. The brighter portion of the nebula imm adjacent to the trapezium, forming the square front of the l shown with the 18-inch reflector broken up into masses, whose and curdling light evidently indicates by a sort of granular te consisting of stars; and when examined under the great light Rosse's reflector or the exquisite defining power of the great acl at Cambridge, U. S., is evidently perceived to consist of cl stars. There can therefore be little doubt as to the whole cons stars, too minute to be discerned individually even with the l aids, but which become visible as points of light when closely i in the more crowded parts" (Outlines p. 609.) William C. B einen 25füßigen, mit einem 14zölligen Objectiv verſehenen Refractor a ſagt: „there is a great diminution of light in the interior of th zium, but no suspicion of a star" (Mem. of the Amer. Aca Series Vol. III. p. 93).

69 (S. 223.) Philos. Transact. for the year 1811 Vol. C

70 (S. 223.) „Such is the general blaze from that part of t ſagt der Capitän Jacob (Bombay Engineers) zu Punah, „that a p immediately made aware of its having risen above the horizon, he should not be at the time looking at the heavens, by the ſo general illumination of the atmosphere, resembling the effe young moon." Transact. of the Royal Soc. of Edi Vol. XVI. 1849 Part. 4. p. 445.

71 (S. 223.) Kosmos Bd. III. S. 166—168.

72 (S. 223.) Capreiſe § 70—90 Pl. IX, outlines of *nomy § 887* Pl. IV fig. 2.

. 223.) Kosmos Bd. II. S. 95.
. 223.) Capreise § 24 Pl. I fig. I, No. 3721 des Catalogs; Astronomy § 888.
. 224.) Nebel im Schwan, theilweise RA. 20h 49′, N. P. D. 58° 27′ § 891). Vergl. Catalog von 1833 No. 2092, Pl. XI fig. 34.
. 224.) Vergl. die Abbildungen Pl. II fig. 2 mit Pl. V in den: on some important points relating to the System orld 1846 (von Dr. Nichol, s. oben S. 236) p. 22. „Lord Rosse and figures this Nebula as resolved into numerous stars *with l nebula*“, sagt Sir John Herschel in den outlines of Astro- 07.
224.) Kosmos Bd. I. S. 97 und 255 Anm. 81: wo der Nebel- 22 a brother-system genannt ist.
. 224.) Report of the 15th meeting of the British Asso- for the advancement of Science, Notices p. 4; Nichol, p. 23 (vergl. Pl. II fig. 1 mit Pl. VI). In den outlines es: „the whole, if not clearly resolved into stars, has a character, which evidently indicates its composition.“
. 225.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234 (Anm. 2).
. 225.) Lacaille in den Mém. de l'Acad. des Sc. Année 5. Es ist eine schädliche Verwirrung der Terminologie, wie Horner , auch die Kohlensäcke Magellanische Flecken oder Cap- u nennen.
. 225.) Kosmos Bd. II. S. 204 und 311 (Anm. 6).
. 226.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung edeutung der Sternnamen 1809 S. XLIX und 262. Der rahman Sufi ist von Ulugh Beg abgekürzt aus: Abdurrahman Ebn-Mohammed Ebn-Sahl Abu'l-Hassan el-Sufi el-Razi. Ulugh Beg: ßir-eddin, die Ptolemäischen Stern-Positionen durch eigene Beob- 437) verbesserte, gesteht, aus der Arbeit des Abdurrahman Sufi n südlicher, in Samarkand nicht sichtbarer Sterne entlehnt zu haben.
. 226.) Vergl. meine geographischen Untersuchungen über die Ent- Südspitze von Afrika, und über die Behauptungen des Cardinals Grafen Baldelli, im Examen crit. de l'hist. de la Géogr. et 16ème siècles T. I. p. 229—348. Die Entdeckung des Vor- guten Hoffnung, welches Martin Behaim Terra Fragosa, nicht entoso, nennt, geschah, sonderbar genug, als Diaz von Osten der Bai von Algoa (südl. Br. 33° 47′, über 7° 18′ östlich von der Lichtenstein im vaterländischen Museum, Hamburg 1810 9.
. 227.) Die wichtige, nicht genug beachtete Entdeckung der Südspitze Continents unter 55° südl. Br. (Urdaneta's Tagebuch bezeichnet die sehr charakteristisch durch die Worte: acabamiento de tierra, das *des Landes)* gehört dem Francisco de Hoces, welcher eines der

Schiffe der Expedition von Loayſa 1525 befehligte. Er ſah wahrſchein Theil des Feuerlandes weſtlich von der Staaten-Inſel; denn das C liegt nach Fitz Roy 55° 58′ 41″. Vergl. Navarrete, Viages cubrim. de los Españoles T. V. p. 28 und 404.

85 (S. 227.) Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 205, 2 T. V. p. 225—229 und 235 (Ideler, Sternnamen S. 346.)

86 (S. 227.) Petrus Martyr Angl., Oceanica Dec. I p. 217. Ich kann aus den numeriſchen Angaben Dec. II lib. 10 p Dec. III lib. 10 p. 282 erweiſen, daß der Theil der Oceanica, i der Magellaniſchen Wolken gedacht wird, zwiſchen 1514 und 1516, mittelbar nach der Expedition von Juan Diaz de Solis nach dem Plata (damals Rio de Solis, una mar dulce), geſchrieben iſt. Di Angabe iſt ſehr übertrieben.

87 (S. 228.) Kosmos Bd. II. S. 204, Bd. III. S. 100 und

88 (S. 228.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234 (Anm. 2). Ver reiſe p. 143—164; die beiden Magellaniſchen Wolken, wie ſie dem bl erſcheinen, Pl. VII; teleſcopiſche Analyſe der Nubecula major Pl Nebelfleck des Dorado beſonders dargeſtellt Pl. II fig. 4 (§ 20—23 lines § 892—896, Pl. V fig. 1, und James Dunlop in den Transact. for 1828 Part. 1. p. 147—151. — So irrig waren die der erſten Beobachter, daß der, von Dominicus Caſſini ſehr geſchä Fontaney, welchem man viele werthvolle aſtronomiſche Beobachtu Indien und China verdankt, noch 1685 ſchreibt: „Le grand et le peti sont deux choses singulières. Ils ne paroissent aucunement d'étoiles comme *Praesepe Cancri*, ni même une lueur sombre la Nébuleuse d'Andromède. On n'y voit presque rien avec de t des lunettes, quoique sans ce secours on les voye fort blanc cullèrement le grand Nuage.“ Lettre du Père de Fontaney de la Chaize, Confesseur du Roi, in den Lettres édifiante VII. 1703 p. 78; und Hist. de l'Acad. des Science 1686—1699 (T. II. Paris 1733) p. 19. — Ich bin im Texte bei der Be der Magellaniſchen Wolken allein der Arbeit von Sir John Herſchel g

89 (S. 229.) Kosmos Bd. III. S. 119 und 140 (Anm. 85).

90 (S. 229.) A. a. O. S. 118 und 139 (Anm. 75).

91 (S. 229.) Vergl. Capreiſe § 20—23 und 133, die ſchöne Pl. II fig. 4 und ein Special-Kärtchen auf der graphiſchen Analyſe P outlines § 896 Pl. V fig. 1.

92 (S. 230.) Kosmos Bd. II. S. 204 und 311 (Anm. 5).

93 (S. 230.) Mémoires de l'Acad. des Sc. depuis 166 *1699 T. VII. Partie* 2. (Paris 1729) p. 206.

94 (S. 230.) Brief an Olbers von St. Catharina (Jan. 1804) *monatl.* Correſpondenz zur Beförd. der Erd- und Kunde Bd. X. S. 240. (Vergl. über Feuillée's Beobachtu

Abbildung des ſchwarzen Fleckens im ſüdlichen Kreuze Zach a. a. O. Bd. XV. 1807 S. 388—391.)

95 (S. 231.) Capreiſe Pl. XIII.

96 (S. 231.) Outlines of Astronomy p. 531.

97 (S. 231.) Capreiſe p. 384, No. 3407 des Verzeichniſſes der Nebel und Sternhaufen. (Vergl. Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 p. 149 und No. 272 ſeines Catalogs.)

98 (S. 231.) „Cette apparence d'un noir foncé dans la partie orientale de la Croix du sud, qui frappe la vue de tous ceux qui regardent le ciel austral, est causée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée qui renferme l'espace noir et l'entoure de tous côtés.“ La Caille in den Mémoires de l'Académie des Sciences Année 1755 (Par. 1761) p. 199.

99 (S. 231.) Bd. I. S. 99 und 255 (Anm. 87).

100 (S. 231.) „When we see“, ſagt Sir John Herſchel, „in the Coal-sack (near *a Crucis*) a sharply defined oval space free from stars, it would seem much less probable that a conical or *tubular* hollow traverses the whole of a starry stratum, continuously extended from the eye outwards, than that a *distant* mass of comparatively moderate thickness should be simply perforated from side to side.....“ Outlines § 792 p. 532.

1 (S. 232.) Lettre de Mr. Hooke à Mr. Auzout in den Mémoires de l'Académie des Sc. 1666—1699 T. VII. Partie 2 p. 30 und 78.

2 (S. 232.) Kosmos Bd. I. S. 100.

β. Sonnengebiet.

Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden.

Wenn wir in dem uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln oder wiederum von anderen ihnen ähnlichen umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem siderischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen teleskopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre: binäre oder vielfältiger zusammengesetzte, Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen gemeinsamen Schwerpunkt, welcher zu verschiedenen Zeiten innerhalb des Centralkörpers oder außerhalb desselben liegt. „Die große Ellipse, welche die Erde um die Sonne beschreibt, spiegelt sich ab in einer kleinen, ganz ähnlichen, in welcher der Mittelpunkt der Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Erde und Sonne herumgeht." Ob die planetarischen Körper, zu denen die inneren wie die äußeren Cometen gerechnet werden müssen, außer dem Lichte, welches ihnen der Centralkörper giebt, nicht auch theilweise etwas eigenes Licht zu erzeugen fähig sind: bedarf hier, so allgemeinen Andeutungen, noch keiner besonderen Erwähnung

Von der Existenz dunkler planetarischer Körper, welche um andere Fixsterne kreisen, haben wir bisher keine directen Beweise. Die Schwäche des reflectirten Lichtes würde solche Planeten, die schon lange vor Lambert) Kepler um jeden Fixstern vermuthete, hindern ns je sichtbar zu werden. Wenn der nächste Fixstern, α Centauri, 26000 Erdweiten oder 7523 Neptunsweiten; ein sich sehr weit ent-rnender Comet, der von 1680, welchem man (freilich nach sehr un-cheren Fundamenten) einen Umlauf von 8800 Jahren zuschreibt, n Aphel 28 Neptunsweiten von unserem Sonnenkörper absteht: so t die Entfernung des Fixsterns α Centauri noch 270mal größer als nser Sonnengebiet bis zum Aphel jenes fernsten Cometen. Wir hen das reflectirte Licht des Neptun in 30 Erdweiten. Würden, künftig zu construirenden, mächtigeren Telescopen, noch drei fol-nde, hinter einander stehende, Planeten erkannt, etwa in der Ferne n 100 Erdweiten: so ist dies noch nicht der achte Theil der Ent-rnung bis zum Aphel des genannten Cometen; noch nicht der 00ste Theil[1] der Entfernung, in welcher wir das reflectirte Licht nes etwa um α Centauri kreisenden Trabanten telescopisch empfangen llten. Ist aber überhaupt die Annahme von Fixstern-Trabanten unbedingt nothwendig? Wenn wir einen Blick werfen auf die iederen Particular-Systeme innerhalb unseres großen Planeten-stems; so finden wir, trotz der Analogien, welche die von vielen rabanten umkreisten Planeten darbieten können, auch andere Pla-ten: Merkur, Venus, Mars, die gar keinen Trabanten haben. bstrahiren wir von dem bloß Möglichen und beschränken uns auf s wirklich Erforschte, so werden wir lebhaft von der Idee durch-ungen: daß das Sonnensystem, besonders in der großen Zusammen-zung, welche die letzten Jahrzehnte uns enthüllt haben, das reichste ild gewährt von den, leicht zu erkennenden, unmittelbaren Be-ehungen vieler Weltkörper zu einem einzigen.

Der beschränktere Raum des Planetensystems gewährt ge-de wegen dieser Beschränktheit für Sicherheit und Evidenz der Re-tate in der messenden und rechnenden Astronomie unbestreitbare rzüge vor den Ergebnissen aus der Betrachtung des Fixstern-mmels. Vieles von diesen gehört nur der beschauenden Astro-mie in dem Gebiete der Sternschwärme und Nebelgruppen: wie in :, auf so unsicheren Fundamenten beruhenden, photometrischen ihung der Gestirne an. Der sicherste und glänzendste Theil der trognosie ist die, in unserer Zeit so überaus vervollkommnete d vermehrte Bestimmung der Positionen in RA. und Decl.: sei von einzelnen Fixsternen; oder von Doppelsternen, Sternhaufen d Nebelflecken. Auch bieten schwierige, aber in höherem oder niede-n Grade genau meßbare Verhältnisse dar: die eigene Bewegung Sterne; die Elemente, nach denen ihre Parallaxe ergründet wird;

13° nördlicher Breite), so kann ich nicht den südlichen selbst sehen; aber
stellation, welche ich gegen Süden erblicke, ist der Carro del ostro (der
des Südens)." (Aloysii Cadam. Navig. cap. 43 p. 32; R
delle Navigationi et Viaggi Vol. I. p. 107.) Sollte e
einigen großen Sternen des Schiffes einen Wagen gebildet hab
Idee, daß beide Pole jeder einen Wagen hätten, scheint damals so verl
wesen zu sein, daß in dem Itinerarium Portugallense 1508
und in Grynäus, Novus Orbis 1532 p. 58 eine ganz dem kl
ähnliche Constellation als von Cadamosto gesehen abgebildet wurde:
Ramusio (Navigationi Vol. I p. 107) und die neue Collec
Noticias para a hist. e geogr. das Nações Ultran
(T. II. Lisboa 1812 p. 57 cap. 39) statt dessen eben so willkürlich da
Kreuz abbilden (Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la
T. V. p. 236). Weil man im Mittelalter: wahrscheinlich um die zwe
χορευται, des Hygin (Poet. astron. III, 1), d. i. die Lude
Scholiasten zum Germanicus oder Custodes des Vegetius, im Klein
zu ersetzen, die Sterne β und γ des Kleinen Bären wegen ihres Kreisen
nahen Nordpol zu Wächtern dieses Pols (le due Guardie, the Gu
stellt hatte; und da diese Benennung, wie der Gebrauch der Wächte
stimmung der Polhöhe (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1
V cap. 4—7 p. 183—195), bei den europäischen Piloten aller Nation
nördlichen Meeren weit verbreitet war: so führten Trugschlüsse der
ebenfalls dahin, daß man am südlichen Horizont zu erkennen glaubte,
lange vorher gesucht. Erst als Amerigo Vespucci auf seiner zweiten R
1499 bis September 1500) und Vicente Yañez Pinzon (beide Reisen
leicht eine und dieselbe) in der südlichen Hemisphäre bis zum Cap San
gelangten, beschäftigten sie sich fleißig, aber vergebens, mit dem Auffu
sichtbaren Sterns in der unmittelbaren Nähe des Südpols. (Baudini
Lettere di Amerigo Vespucci 1745 p. 70; Anghiera, Oc
1510 Dec. I lib. 9 p. 96; Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 20
325.) Der Südpol lag damals in der Constellation des Octanten; so l
Kleinen Wasserschlange, wenn man die Reduction nach dem Catalogus
bane macht, noch volle 80° 5′ südliche Declination hatte. „Indem ic
Wundern des südlichen Himmels beschäftigt war und umsonst einen
stern suchte", sagt Vespucci in dem Briefe an Pietro Francesco de' Me
innerte ich mich der Worte (de un detto) unseres Dante, als er im 1
des Purgatorio fingirt aus einer Hemisphäre in die andere übe
den antarctischen Pol beschreiben will und singt: Io mi volsi a man d
Mein Glaube ist, daß in diesen Versen der Dichter durch seine vier St
viste mai fuor ch'alla prima gente) den Pol des anderen Firman
bezeichnen wollen. Ich bin um so gewisser, daß dem so sei, als ich in
vier Sterne sah, die zusammen eine mandorla bildeten und eine g
Bewegung haben." Vespucci meint das südliche Kreuz, la croce mar
des Andrea Corsali (Brief aus Cochin vom 6 Januar 1515 in Ramusi

. 177): dessen Namen er noch nicht kannte, das später allen Piloten (wie am lordpole β und γ des Kleinen Bären) zur Aufsuchung des Südpols (Mém. de 'Acad. des Sc. 1666—1699 T. VII. Part. 2. Paris 1729 p. 58) und zu reiten-Bestimmungen (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1545 bro V cap. 11 p. 204) diente. Vergl. meine Untersuchung der berühmten telle des Dante in dem Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. IV. p. 319—334. Eben da habe ich auch daran erinnert, daß α des ldlichen Kreuzes, mit welchem in neuerer Zeit Dunlop (1826) und Rümker 1836) sich in Paramatta beschäftigt haben, zu den Sternen gehört, deren Vielachheit am frühesten 1681 und 1687 von den Jesuiten Fontaney, Noël und ichaud erkannt worden ist. (Hist. de l'Acad. depuis 1686—1699 T. II. 'ar. 1733 p. 19; Mém. de l'Acad. depuis 1666—1699 T. VII, 2. 'ar. 1729 p. 206; Lettres édifiantes, Recueil VII. 1703 p. 79.) in so frühes Erkennen von binären Systemen, lange vor dem von ζ Urse aj. (Kosmos Bd. III. S. 193), ist um so merkwürdiger, als 70 Jahre darf Lacaille α Crucis nicht als Doppelstern beschreibt: vielleicht weil (wie Rümker ermuthet) damals der Hauptstern und der Begleiter in allzu kleiner Entfernung on einander standen. (Vergl. Sir John Herschel, Capreise § 183—185.) fast zugleich mit der Doppelheit von α Crucis wurde von Richaud auch die von Centauri entdeckt: und zwar 19 Jahre vor Feuillée's Reise, welchem Henerson diese Entdeckung irrig zuschrieb. Richaud bemerkt: „daß zur Zeit des ometen von 1689 die beiden Sterne, welche den Doppelstern α Crucis bilden, eträchtlich von einander abstanden; daß aber in einem 12füßigen Refractor die eiden Theile von α Centauri zwar deutlichst zu erkennen waren, sich aber fast berühren schienen."

45 (S. 217.) Capreise § 44 und 104.

46 (S. 217.) Kosmos Bd. III. S. 117 und 139. Doch ist es, wie wir hon oben bei den Sternhaufen bemerkt haben (a. a. O. S. 118), Herrn Bond den Vereinigten Staaten von Nordamerika, durch die außerordentliche raumurchdringende Kraft seines Refractors, geglückt den sehr länglich gestreckten, liptischen Nebel der Andromeda, welcher nach Bouillaud schon vor Simon Marius 985 und 1428 beschrieben wurde und einen röthlichen Schimmer hat, änzlich aufzulösen. In der Nachbarschaft dieses berühmten Nebelfleckes befindet ch der noch unaufgelöste, aber in Gestaltung sehr ähnliche, welchen meine, in ohem Alter dahingeschiedene, allgemein verehrte Freundinn, Miß Carolina erschel, am 27 August 1783 entdeckte (Philos. Transact. 18[illegible] No. 61 es Verzeichnisses der Nebelflecke, fig. 52).

47 (S. 218.) Annular Nebula: Capreise p. 53, outlines of astr. p. 602; Nébuleuse perforée: Arago im Annuaire pour 1842 . 423; Bond in Schum. astr. Nachr. No. 611.

48 (S. 218.) Capreise p. 114 Pl. VI fig. 3 und [illegible]; vergl. auch No. 2072 den Philos. Transact. for 1833 p. 466 Lord Rosse's Abbildungen des ingnebels in der Leier und der sonderbaren Cr[illegible]-Nebula s. in Nichol's

thoughts on the System of the World p. 21 Pl. IV Pl. I fig. 5.

49 (S. 218.) Betrachtet man den planetarischen Nebelfleck Bären als eine Sphäre von 2′ 40″ scheinbaren Durchmessers „und Entfernung derselben gleich der bekannten von 61 Cygni; so erhäl wirklichen Durchmesser der Sphäre, der 7mal größer wäre als die B Neptun beschreibt.“ Outlines § 876.

50 (S. 218.) Outlines p. 603, Capreise § 47. Ein or Stern 8^m ist in der Nähe von No. 3365; aber der planetarische S auch dann tief indigblau, wenn der rothe Stern nicht im Felde de ist. Die Färbung ist also nicht Folge des Contrastes.

51 (S. 219.) Kosmos Bd. III. S. 113, 198 und 204. D und der Hauptstern sind blau oder bläulich in mehr als 63 Doppelstern blaue Sternchen sind eingemengt in den prachtvollen, vielfarbigen G No. 3435 des Cap-Catalogs (Dunlop's Cat. No. 301). Ein ganze blauer Sternhaufen steht am südlichen Himmel (No. 573 von Dunlop von John Herschel). Es hat derselbe 3′$_2$ Minuten im Durchmesser läufern von 8 Minuten Länge; die Sternchen sind 14ter und 16ter Gri reise p. 119.)

52 (S. 219.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234. Vergl. ou Astronomy § 877.

53 (S. 219.) Ueber die Verwickelung der dynamischen Verhältn partiellen Attractionen im Inneren eines kugelrunden Sternhaufens, schwache Teleskope als ein runder, gegen das Centrum dichterer N scheint, s. Sir John Herschel in: outl. of Astr. § 866 und C reise §. 44 und 111 bis 113, Philos. Transact. for 18 Address of the President in dem Report of the 15th : the British Association 1845 p. XXXVII.

54 (S. 219.) Mairan, traité de l'Aurore borés (Arago im Annuaire pour 1842 p. 403—413).

55 (S. 219.) Andere Beispiele von Nebelsternen sind nur 8^m l No. 311 und 450 des Catalogs von 1833 fig. 31, mit Photosphären (outlines of Astr. § 879).

56 (S. 220.) Capreise p. 117 No. 3727, Pl. VI fig. 16.

57 (S. 220.) Merkwürdige Formen der unregelmäßigen Nebe omega-artige (Capreise Pl. II. fig. 1 No. 2008; auch unterstu schrieben von Lamont und einem hoffnungsvollen, der Wissenschaft z rissenen, nordamerikanischen Astronomen, Mr. Mason, in den Mem Amer. Philos. Soc. Vol. VII. p. 177); ein Nebel mit 6 bis (Capreise p. 19 Pl. III fig. 4); die cometenartigen, büschelförmige die Nebelstrahlen bisweilen wie von einem Stern 9^m ausgehen (Pl. No. 2534 und 3688); ein Silhouetten-Profil, büstenartig (Pl. IV fig. 4 eine Spaltöffnung, die einen fadenförmigen Nebel einschließt (No. 8 *fig. 2).* Outlines of Astronomy § 883, Capreise § 12

58 (S. 220.) Kosmos Bd. III. S. 120—121; outlines § 785.

59 (S. 220.) Kosmos Bd. I. S. 97 und 255 (Anm. 83); Sir John Herschel, erste Ausgabe des Handbuchs der Astronomie (a treatise on Astronomy 1833, in Lardner's Cabinet Cyclopaedia) § 616; Littrow, theoretische Astronomie 1834 Th. II. § 234.

60 (S. 220.) S. Edinb. Review Jan. 1848 p. 187 und Capreise p. 96 und 107. „A zone of nebulae," sagt Sir John Herschel, „encircling the heavens, has so many interruptions and is so faintly marked out through by far the greater part of the circumference, that its existence in such can be hardly more than suspected."

61 (S. 221.) „Es ist wohl kein Zweifel", schreibt Dr. Galle, „daß in der Zeichnung (Opere di Galilei, Padova 1744, T. II. p. 14 No. 20), welche Sie mir mittheilen, auch der Gürtel des Orion und das Schwerdt mit enthalten sind, folglich auch der Stern ϑ; aber bei der augenfälligen Ungenauigkeit der Abbildung sind die drei kleinen Sterne am Schwerdte, deren mittelster ϑ ist und die (für das unbewaffnete Auge) wie in gerader Linie stehen, schwer herauszufinden. Ich vermuthe, daß Sie den Stern ι richtig bezeichnet haben, und daß der helle Stern rechts daneben oder der Stern unmittelbar darüber ϑ ist." Galilei sagt ausdrücklich: „in primo integram Orionis Constellationem ingere decreveram; verum, ab ingenti stellarum copia, temporis vero copia obrutus, aggressionem hanc in aliam occasionem distuli." Die Beschäftigung Galilei's mit der Constellation des Orion ist um so merkwürdiger, da 400 Sterne, die er zwischen dem Gürtel und dem Schwerdte auf 10 Quadratgraden zu zählen glaubte (Nelli, Vita di Galilei Vol. I. p. 208), spät noch Lambert (cosmolog. Briefe 1760 S. 155) zu der unrichtigen Schätzung von 1650000 Sternen am ganzen Firmament (Struve, Astronomie stellaire p. 14 und note 16) verleiteten.

62 (S. 221.) Kosmos Bd. II. S. 229.

63 (S. 222.) „Ex his autem tres illae pene inter se contiguae stellae, unaque his aliae quatuor, velut trans nebulam lucebant: ita ut spatium trea ipsas, qua forma hic conspicitur, multo illustrius appareret reliquo omni caelo; quod cum apprime serenum esset ac cerneretur nigerrimum, velut hiatu quodam interruptum videbatur, per quem in plagam magis caldam esset prospectus. Idem vero in hanc usque diem nihil immutata vele saepius atque eodem loco conspexi; adeo ut perpetuam illic sedem habere credibile sit hoc quidquid est portenti: cui certe simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam caeterae nebulosae lim existimatae, atque ipsa via lactea, perspicillo inspectae, nullas nbulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum ngeries et frequentia." Christiani Hugenii Opera varia Lugd. at. 1724 p. 540—541. Die Vergrößerung, welche Huygens in seinem 23füßigen efractor anwandte, schätzte er selbst nur hundertfach (p. 588). Sind die quaor stellae trans nebulam lucentes die Sterne des Trapez? Die kleine, sehr he Zeichnung (Tab. XLVII fig. 4, phenomenon in Orione novum) stellt

nur eine Gruppe von 3 Sternen dar: allerdings neben einem Einſchnitte man für den Sinus magnus halten möchte. Vielleicht ſind nur die 3 E Trapez, welche 4ter bis 7ter Größe ſind, verzeichnet. Auch rühmt D Caſſini, daß der vierte Stern erſt von ihm geſehen worden ſei.

64 (S. 222.) William Cranch Bond in den Transactions American Academy of Arts and Sciences, new Series p. 87—96.

65 (S. 222.) Capreiſe § 54—69 Pl. VIII; outlines o § 837 und 885 Pl. IV fig. 1.

66 (S. 222.) Sir John Herſchel in den Memoirs of the A Soc. Vol. II. 1824 p. 487—495, Pl. VII und VIII. Die letztere A giebt die Nomenclatur der einzelnen Regionen des, von ſo vielen Aſt durchforſchten Orions-Nebels.

67 (S. 222.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne p. 700. Caſſini rechnete die Erſcheinung dieſes vierten Sternes („a della quarta stella alle tre contigue") zu den Veränderungen, w Orions-Nebel in ſeiner Zeit erlitten habe.

68 (S. 222.) „It is remarkable that within the area of the zium no nebula exists. The brighter portion of the nebula imm adjacent to the trapezium, forming the square front of the h shown with the 18-inch reflector broken up into masses, whose and curdling light evidently indicates by a sort of granular tex consisting of stars; and when examined under the great light Rosse's reflector or the exquisite defining power of the great ach at Cambridge, U. S., is evidently perceived to consist of clu stars. There can therefore be little doubt as to the whole consi stars, too minute to be discerned individually even with the p aids, but which become visible as points of light when closely a in the more crowded parts" (Outlines p. 609.) William C. Bo einen 23füßigen, mit einem 14zölligen Objectiv verſehenen Refractor ar ſagt: „there is a great diminution of light in the interior of the zium, but no suspicion of a star" (Mem. of the Amer. Aca Series Vol. III. p. 93).

69 (S. 223.) Philos. Transact. for the year 1811 Vol. CI.

70 (S. 223.) „Such is the general blaze from that part of th ſagt der Capitän Jacob (Bombay Engineers) zu Punah, „that a p immediately made aware of its having risen above the horizon, he should not be at the time looking at the heavens, by the i ſo general illumination of the atmosphere, resembling the effec young moon." Transact. of the Royal Soc. of Edin *Vol. XVI. 1849* Part. 4. p. 445.

71 (S. 223.) Kosmos Bd. III. S. 166—168.

72 (S. 223.) Capreiſe § 70—90 Pl. IX, outlines o *nomy § 887* Pl. IV fig. 2.

5. 223.) Kosmos Bd. II. S. 95.
5. 223.) Capreise § 24 Pl. I fig. I, No. 3721 des Catalogs; Astronomy § 888.
5. 224.) Nebel im Schwan, theilweise RA. 20h 49′, N. P. D. 58° 27′ s § 891). Vergl. Catalog von 1833 No. 2092, Pl. XI fig. 34.
5. 224.) Vergl. die Abbildungen Pl. II fig. 2 mit Pl. V in den: s on some important points relating to the System orld 1846 (von Dr. Nichol, s. oben S. 236) p. 22. „Lord Rosse and figures this Nebula as resolved into numerous stars *with d nebula*“, sagt Sir John Herschel in den outlines of Astro- 607.
. 224.) Kosmos Bd. I. S. 97 und 255 Anm. 81: wo der Nebel- 22 a brother-system genannt ist.
5. 224.) Report of the 15th meeting of the British Asso- for the advancement of Science, Notices p. 4; Nichol, s p. 23 (vergl. Pl. II fig. 1 mit Pl. VI). In den outlines t es: „the whole, if not clearly resolved into stars, has a character, which evidently indicates its composition.“
5. 225.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234 (Anm. 2).
5. 225.) Lacaille in den Mém. de l'Acad. des Sc. Année 5. Es ist eine schädliche Verwirrung der Terminologie, wie Horner v, auch die Kohlensäcke Magellanische Flecken oder Cap- ju nennen.
5. 225.) Kosmos Bd. II. S. 204 und 311 (Anm. 6).
5. 226.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung Bedeutung der Sternnamen 1809 S. XLIX und 262. Der rrahman Sufi ist von Ulugh Beg abgekürzt aus: Abdurrahman Ebn- Mohammed Ebn-Sahl Abu'l-Haffan el-Sufi el-Razi. Ulugh Beg: aßir-eddin, die Ptolemäischen Stern-Positionen durch eigene Beob- 1437) verbesserte, gesteht, aus der Arbeit des Abdurrahman Sufi en südlicher, in Samarkand nicht sichtbarer Sterne entlehnt zu haben.
5. 226.) Vergl. meine geographischen Untersuchungen über die Ent- Südspitze von Afrika, und über die Behauptungen des Cardinals Grafen Baldelli, im Examen crit. de l'hist. de la Géogr. et 16ème siècles T. I. p. 229—348. Die Entdeckung des Vor- r guten Hoffnung, welches Martin Behaim Terra Fragosa, nicht ientoso, nennt, geschah, sonderbar genug, als Diaz von Osten der Bai von Algoa (südl. Br. 33° 47′, über 7° 18′ östlich von der Lichtenstein im vaterländischen Museum, Hamburg 1810 89.
5. 227.) Die wichtige, nicht genug beachtete Entdeckung der Südspitze *Continents unter 55° südl. Br.* (Urdaneta's Tagebuch bezeichnet die *sehr charakteristisch* durch die Worte: *acabamiento de tierra, das des Landes)* gehört dem Francisco de Hoces, welcher eines der

Schiffe der Expedition von Loaysa 1525 befehligte. Er sah wahrscheinlich einen Theil des Feuerlandes westlich von der Staaten-Insel; denn das Cap Horn liegt nach Fitz Roy 55° 58′ 41″. Vergl. Navarrete, Viages y descubrim. de los Españoles T. V. p. 28 und 404.

85 (S. 227.) Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 205, 295—316 T. V. p. 225—229 und 235 (Ideler, Sternnamen S. 346.)

86 (S. 227.) Petrus Martyr Angl., Oceanica Dec. III. lib. p. 217. Ich kann aus den numerischen Angaben Dec. II lib. 10 p. 204 und Dec. III lib. 10 p. 282 erweisen, daß der Theil der Oceanica, in welcher der Magellanischen Wolken gedacht wird, zwischen 1514 und 1516, also unmittelbar nach der Expedition von Juan Diaz de Solis nach dem Rio de la Plata (damals Rio de Solis, una mar dulce), geschrieben ist. Die Breiten-Angabe ist sehr übertrieben.

87 (S. 228.) Kosmos Bd. II. S. 204, Bd. III. S. 100 und 114.

88 (S. 228.) Kosmos Bd. I. S. 57 und 234 (Anm. 2). Vergl. Cap-reise p. 143—164; die beiden Magellanischen Wolken, wie sie dem bloßen Auge erscheinen, Pl. VII; teleskopische Analyse der Nubecula major Pl. X; der Nebelfleck des Dorado besonders dargestellt Pl. II fig. 4 (§ 20—23). Outlines § 892—896, Pl. V fig. 1, und James Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 Part. 1. p. 147—151. — So irrig waren die Ansichten der ersten Beobachter, daß der, von Dominicus Cassini sehr geschätzte Jesuit Fontaney, welchem man viele werthvolle astronomische Beobachtungen aus Indien und China verdankt, noch 1685 schreibt: „Le grand et le petit Nuage sont deux choses singulières. Ils ne paroissent aucunement un amas d'étoiles comme *Praesepe Cancri*, ni même une lueur sombre, comme la Nébuleuse d'Andromède. On n'y voit presque rien avec de très grandes lunettes, quoique sans ce secours on les voye fort blancs, particullèrement le grand Nuage.“ Lettre du Père de Fontaney au Père de la Chaize, Confesseur du Roi, in den Lettres édifiantes Recueil VII. 1703 p. 78; und Hist. de l'Acad. des Sciences depuis 1686—1699 (T. II. Paris 1733) p. 19. — Ich bin im Texte bei der Beschreibung der Magellanischen Wolken allein der Arbeit von Sir John Herschel gefolgt.

89 (S. 229.) Kosmos Bd. III. S. 119 und 140 (Anm. 85).

90 (S. 229.) A. a. O. S. 118 und 139 (Anm. 75).

91 (S. 229.) Vergl. Capreise § 20—23 und 133, die schöne Abbildung Pl. II fig. 4 und ein Special-Kärtchen auf der graphischen Analyse Pl. X, Outlines § 896 Pl. V fig. 1.

92 (S. 230.) Kosmos Bd. II. S. 204 und 311 (Anm. 5).

93 (S. 230.) Mémoires de l'Acad. des Sc. depuis 1666 jusqu'en *1699 T. VII. Partie* 2. (Paris 1729) p. 206.

94 (S. 230.) Brief an Olbers von St. Catharina (Jan. 1804) in der *monatl. Correspondenz zur Beförd. der Erd- und Himmels-Kunde* Bd. X. S. 240. (Vergl. über Feuillée's Beobachtung von

Abbildung des ſchwarzen Fleckens im ſüdlichen Kreuze Zach a. a. O. Bd. XV. 807 S. 388—391.)

95 (S. 231.) Capreiſe Pl. XIII.

96 (S. 231.) Outlines of Astronomy p. 531.

97 (S. 231.) Capreiſe p. 384, No. 3407 des Verzeichniſſes der Nebel nd Sternhaufen. (Vergl. Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 . 149 und No. 272 ſeines Catalogs.)

98 (S. 231.) „Cette apparence d'un noir foncé dans la partie orientale e la Croix du sud, qui frappe la vue de tous ceux qui regardent le iel austral, est causée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée ui renferme l'espace noir et l'entoure de tous côtés.“ La Caille in en Mémoires de l'Académie des Sciences Année 1755 (Par. 761) p. 199.

99 (S. 231.) Bd. I. S. 99 und 255 (Anm. 87).

100 (S. 231.) „When we see“, ſagt Sir John Herſchel, „in the oal-sack (near *a Crucis*) a sharply defined oval space free from stars, t would seem much less probable that a conical or *tubular* hollow tra- erses the whole of a starry stratum, continuously extended from the ye outwards, than that a *distant* mass of comparatively moderate hickness should be simply perforated from side to side.....“ Outlines § 792 p. 532.

1 (S. 232.) Lettre de Mr. Hooke à Mr. Auzout in den Mémoires de l'Académie des Sc. 1666—1699 T. VII. Partie 2 p. 30 nd 78.

2 (S. 232.) Kosmos Bd. I. S. 100.

β. Sonnengebiet.

Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden.

Wenn wir in dem uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln oder wiederum von anderen ihnen ähnlichen umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem sidrischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen teleskopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre: binäre oder vielfältiger zusammengesetzte, Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen gemeinsamen Schwerpunkt, welcher zu verschiedenen Zeiten innerhalb des Centralkörpers oder außerhalb desselben liegt. „Die große Ellipse, welche die Erde um die Sonne beschreibt, spiegelt sich ab in einer kleinen, ganz ähnlichen, in welcher der Mittelpunkt der Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Erde und Sonne herumgeht." Ob die planetarischen Körper, zu denen die inneren wie die äußeren Cometen gerechnet werden müssen, außer dem Lichte, welches ihnen der Centralkörper giebt, nicht auch *theilweise etwas* eigenes Licht zu erzeugen fähig sind: bedarf hier, bei *so allgemeinen* Andeutungen, noch keiner besonderen Erwähnung.

Von der Existenz dunkler planetarischer Körper, welche um andere Fixsterne kreisen, haben wir bisher keine directen Beweise. Die Schwäche des reflectirten Lichtes würde solche Planeten, die schon lange vor Lambert) Kepler um jeden Fixstern vermuthete, hindern uns je sichtbar zu werden. Wenn der nächste Fixstern, α Centauri, 226000 Erdweiten oder 7523 Neptunsweiten; ein sich sehr weit entfernender Comet, der von 1680, welchem man (freilich nach sehr unsicheren Fundamenten) einen Umlauf von 8800 Jahren zuschreibt, im Aphel 28 Neptunsweiten von unserem Sonnenkörper absteht: so ist die Entfernung des Fixsterns α Centauri noch 270mal größer als unser Sonnengebiet bis zum Aphel jenes fernsten Cometen. Wir sehen das reflectirte Licht des Neptun in 30 Erdweiten. Würden, in künftig zu construirenden, mächtigeren Teleskopen, noch drei folgende, hinter einander stehende, Planeten erkannt, etwa in der Ferne von 100 Erdweiten: so ist dies noch nicht der achte Theil der Entfernung bis zum Aphel des genannten Cometen; noch nicht der 1200ste Theil[1] der Entfernung, in welcher wir das reflectirte Licht eines etwa um α Centauri kreisenden Trabanten teleskopisch empfangen sollten. Ist aber überhaupt die Annahme von Fixstern-Trabanten so unbedingt nothwendig? Wenn wir einen Blick werfen auf die nächsteren Particular-Systeme innerhalb unseres großen Planetensystems; so finden wir, trotz der Analogien, welche die von vielen Trabanten umkreisten Planeten darbieten können, auch andere Planeten: Merkur, Venus, Mars, die gar keinen Trabanten haben. Abstrahiren wir von dem bloß Möglichen und beschränken uns auf das wirklich Erforschte, so werden wir lebhaft von der Idee durchdrungen: daß das Sonnensystem, besonders in der großen Zusammensetzung, welche die letzten Jahrzehnte uns enthüllt haben, das reichste Bild gewährt von den, leicht zu erkennenden, unmittelbaren Beziehungen vieler Weltkörper zu einem einzigen.

Der beschränktere Raum des Planetensystems gewährt gerade wegen dieser Beschränktheit für Sicherheit und Evidenz der Resultate in der messenden und rechnenden Astronomie unbestreitbare Vorzüge vor den Ergebnissen aus der Betrachtung des Fixsternimmels. Vieles von diesen gehört nur der beschauenden Astronomie in dem Gebiete der Sternschwärme und Nebelgruppen: wie in der, auf so unsicheren Fundamenten beruhenden, photometrischen Eichung der Gestirne an. Der sicherste und glänzendste Theil der Prognosie ist die, in unserer Zeit so überaus vervollkommnete und vermehrte Bestimmung der Positionen in RA. und Decl.: sei es von einzelnen Fixsternen; oder von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebelflecken. Auch bieten schwierige, aber in höherem oder niederem Grade genau meßbare Verhältnisse dar: die eigene Bewegung der *Sterne; die Elemente, nach* denen ihre Parallaxe ergründet wird,

die teleſcopiſchen Stern-Aichungen, welche auf die räumliche Vertheilung der Weltkörper leiten; die Perioden von veränderlichen Sternen und der langſame Umlauf der Doppelſterne. Was ſeiner Natur nach ſich der eigentlichen Meſſung entzieht: wie die relative Lage und Geſtaltung von Sternſchichten oder Ringen von Sternen, die Anordnung des Weltbaues, die Wirkungen gewaltſam umändernder Naturgewalten im Auflodern oder Verlöſchen ſogenannter neuer Sterne; regt um ſo tiefer und lebendiger an, als es das anmuthige Nebelland der Phantaſie berührt.

Wir enthalten uns vorſätzlich in den nächſtfolgenden Blättern aller Betrachtungen über die Verbindung unſeres Sternenſyſtems mit den Syſtemen der anderen Fixſterne; wir kommen nicht wieder zurück auf die Fragen von der Unterordnung und Gliederung der Syſteme, die, man möchte ſagen, aus intellectuellen Bedürfniſſen ſich uns aufdrängen; auf die Frage: ob unſer Centralkörper, die Sonne, nicht ſelbſt in planetariſcher Abhängigkeit zu einem höheren Syſteme ſtehe: vielleicht gar nicht einmal als Hauptplanet, ſondern nur der Trabant eines Planeten, wie unſere Jupitersmonde. Beſchränkt auf den mehr heimiſchen Boden, auf das Sonnengebiet, haben wir uns des Vorzugs zu erfreuen, daß: mit Ausnahme deſſen, was ſich auf die Deutung des Oberflächen-Anſehens oder gasförmiger Umhüllungen der kreiſenden Weltkörper, den einfachen oder getheilten Schweif der Cometen, auf den Ring des Zodiacallichts oder das räthſelhafte Erſcheinen der Meteor-Asteroiden bezieht; faſt alle Reſultate der Beobachtung einer Zurückführung auf Zahlenverhältniſſe fähig ſind, alle ſich als Folgerung aus ſtreng zu prüfenden Vorausſetzungen darbieten. Nicht die Prüfung dieſer Vorausſetzungen ſelbſt gehört in den Entwurf einer phyſiſchen Weltbeſchreibung, ſondern die methodiſche Zuſammenſtellung numeriſcher Reſultate. Sie ſind das wichtige Erbtheil, welches, immerdar wachſend, ein Jahrhundert dem anderen überträgt. Eine Tabelle, die Zahlen-Elemente der Planeten (mittlere Entfernung von der Sonne, ſideriſche Umlaufszeit, Excentricität der Bahn, Neigung gegen die Ekliptik, Durchmeſſer, Maſſe und Dichtigkeit) umfaſſend, bietet jetzt in einem kleinen Raume den Stand der geiſtigen Errungenſchaft des Zeitalters dar. Man verſetze ſich einen Augenblick in das Alterthum zurück; man denke ſich Philolaus den Pythagoreer, Lehrer des Plato, den Ariſtarch von Samos oder Hypparchus im Beſitze eines ſolchen mit Zahlen gefüllten Blattes, oder einer graphiſchen Darſtellung der Planetenbahnen, wie ſie unſere abgekürzteſten Lehrbücher darſtellen: *ſo läßt ſich das bewundernde Erſtaunen dieſer Männer, Heroen des früheren, beſchränkten* Wiſſens, nur mit dem vergleichen, welches ſich des Eratoſthenes, des Strabo, des Claudius Ptolemäus bemächtigen würde, wenn dieſen eine unſerer Weltkarten (Mercator's Projection) wenigen Zollen Höhe und Breite vorgelegt werden könnte.

Wiederkehr der Cometen in geschlossenen elliptischen Bahnen
als Folge der Anziehungskraft des Centralkörpers die Grenze
ıengebiets. Da man aber ungewiß bleibt, ob nicht einst
ıeten erscheinen werden, deren große Axe länger gefunden
die der schon erschienenen und berechneten Cometen; so geben
hrem Aphel nur die Grenze, bis zu welcher das Sonnen-
m wenigsten reicht. Das Sonnengebiet wird demnach
ſirt durch die sichtbaren und meßbaren Folgen eigener ein-
Centralkräfte, durch die Weltkörper (Planeten und Co-
welche in geschlossenen Bahnen um die Sonne kreisen und
e Bande an sie gefesselt bleiben. Die Anziehung, welche die
nseits dieser wiederkehrenden Weltkörper auf andere Sonnen
) in weiteren Räumen ausübt, gehört nicht in die Betrach-
ie uns hier beschäftigen.

Sonnengebiet umfaßt nach dem Zustand unserer Kennt-
Schluß des halben neunzehnten Jahrhunderts, und wenn
Planeten nach Abständen von dem Centralkörper ordnet:

)auptplaneten (Merkur, Venus, Erde, Mars; Flora,
ria, Vesta, Iris, Metis, Hebe, Parthenope,
, Asträa, Egeria, Juno, Ceres, Pallas, Hygiea,
r, Saturn, Uranus, Neptun);

Trabanten (einen der Erde, 4 des Jupiter, 8 des Saturn,
Uranus, 2 des Neptun);

Cometen, deren Bahn berechnet ist; darunter 6 innere:
lche, deren Aphel von der äußersten Planetenbahn, der des
, umschlossen ist; sodann mit vieler Wahrscheinlichkeit:

Ring des Thierkreislichtes, vielleicht zwischen der
= und Marsbahn liegend; und nach der Meinung vieler
hter:

Schwärme der Meteor-Asteroiden, welche die Erd-
)orzugsweise in gewissen Punkten schneiden.

Aufzählung der 22 Hauptplaneten, von welchen nur 6 bis
März 1781 bekannt waren, sind die 14 Kleinen Plane-
weilen auch Coplaneten und Asteroiden genannt, und
einander verschlungenen Bahnen zwischen Mars und Jupiter
urch weiteren Druck von den 8 größeren Planeten unter-
)orden.

'er neueren Geschichte planetarischer Entdeckungen sind Haupt-
gewesen: das Auffinden des Uranus, als des ersten Pla-
seits der Saturnsbahn, von William Herschel zu Bath am
1781 erkannt durch Scheibenform und Bewegung; das
der Ceres, des ersten der Kleinen Planeten, am 1 Januar
Piazza zu Palermo; die Erkennung des ersten inneren
urch Encke zu Gotha im August 1819; und die Ver-

kündigung der Existenz des Neptun vermittelst planetarischer Sti
Berechnungen durch le Verrier zu Paris im August 1846,
Entdeckung des Neptun durch Galle zu Berlin am 23 Septembe
Jede dieser wichtigen Entdeckungen hat nicht bloß die unmi
Erweiterung und Bereicherung unseres Sonnensystems zur F
habt, sie hat auch zu zahlreichen ähnlichen Entdeckungen ver
zur Kenntniß von 5 anderen inneren Cometen (durch Biela
de Vico, Brorsen und d'Arrest zwischen 1826 und 1851); n
13 Kleinen Planeten: unter denen von 1801 bis 1807 drei (
Juno und Vesta) und, nach einer Unterbrechung von vollen
ren, seit Hencke's glücklicher und auch beabsichtigter Entdeck
Asträa am 8 December 1845, in schneller Folge durch Hencke
Graham und de Gasparis von 1845 bis Mitte 1851 neun
funden worden sind. Die Aufmerksamkeit auf die Cometen
so gestiegen, daß in den letzten 11 Jahren die Bahnen von
entdeckten Cometen berechnet wurden: also nahe eben so viel
den 40 vorhergehenden Jahren dieses Jahrhunderts.

I.

Die Sonne, als Centralkörper.

Die **Weltleuchte** (lucerna Mundi), welche in der Mitte thront
die Copernicus[3] die Sonne nennt, ist das allbelebende, pulsirende
Herz des **Universums** nach Theon dem Smyrnäer[4]; sie ist der
Urquell des Lichtes und der strahlenden Wärme, der Erreger vieler
irdischen electro-magnetischen Processe: ja des größeren Theils der
organischen Lebensthätigkeit, besonders der vegetabilischen, auf unse-
rem Planeten. Die Sonne bringt, wenn man ihre Kraftäußerungen
in der größten Verallgemeinerung bezeichnen will, Veränderungen auf
der Oberfläche der Erde hervor: theils durch Massen-Attraction, wie
in der Ebbe und Fluth des Oceans, wenn man von der ganzen Wir-
kung den Theil abzieht, welcher der Lunar-Anziehung gehört; theils
durch licht- und wärme-erregende Wallungen (Transversal-Schwin-
gungen) des Aethers, wie in der befruchtenden Vermischung der Luft-
und Wasserhüllen des Planeten (bei dem Contact der Atmosphäre mit
dem verdunstenden flüssigen Elemente im Meere, in Landseen und
Flüssen). Sie wirkt in den durch Wärme-Unterschiede erregten atmo-
sphärischen und oceanischen Strömungen: deren letztere seit Jahr-
tausenden fortfahren (doch in schwächerem Grade) Geröll-Schichten
aufzuhäufen oder entblößend mit sich fortzureißen, und so die Ober-
fläche des angeschwemmten Landes umzuwandeln; sie wirkt in der
Erzeugung und Unterhaltung der electro-magnetischen Thätigkeit der
Erdrinde und der des Sauerstoff-Gehaltes der Atmosphäre: bald still
und sanft chemische Ziehkräfte erzeugend; und das organische Leben
mannigfach in der Endosmose der Zellen-Wandung, in dem Gewebe
der Muskel- und Nervenfaser bestimmend; bald Lichtprocesse im Luft-
kreise (farbig flammendes Polarlicht, Donnerwetter, Orkane und
Meersäulen) hervorrufend.

Haben wir hier versucht die **solaren Einflüsse**, in so fern
sie sich nicht auf die Achsenstellung und Bahn unseres Weltkörpers
beziehen, in Ein Gemälde zusammenzudrängen; so ist es, um durch
Darstellung des Zusammenhanges großer und auf den ersten Blick
vielgen scheinender Phänomene recht überzeugend zur Anschauun

zu bringen: wie die physische Natur in dem Buche vom K als ein durch innere, oft sich ausgleichende Kräfte bewegt belebtes Ganzes zu schildern sei. Aber die Lichtwellen wirke bloß zersetzend und wieder bindend auf die Körperwelt; sie ruf bloß hervor aus der Erde die zarten Keime der Pflanzen, e den Grünstoff (Chlorophyll) in den Blättern und färben d Blüthen; sie wiederholen nicht bloß tausend- und aber tau reflectirte Bilder der Sonne, im anmuthigen Spiel der Welle bewegten Grashalm der Wiese: das Himmelslicht in den versch Abstufungen seiner Intensität und Dauer steht auch in geh vollem Verkehr mit dem Inneren des Menschen, mit seiner g Erregbarkeit, mit der trüben oder heiteren Stimmung des Ge Caeli tristitiam discutit Sol et humani nubila animi (Plin. Hist. Nat. II. 6).

Bei jedem der zu beschreibenden Weltkörper lasse ich die rischen Angaben dem vorangehen, was hier, mit Ausnah Erde, von ihrer physischen Beschaffenheit wird beizubringen sei Anordnung der Resultate in Zahlen ist ungefähr dieselbe wie vortrefflichen „Uebersicht des Sonnensystems" von Hansen[5], d numerischen Veränderungen und Zusätzen: da seit dem Jahr in dem Hansen schrieb, eilf Planeten und drei Trabanten worden sind.

Die mittlere Entfernung des Centrums der Sonne von d ist nach Encke's nachträglicher Correction der Sonnen-Pa (Abhandl. der Berl. Akad. 1835 S. 309) 20682000 geog len: deren 15 auf einen Grad des Erd-Aequators gehen, un jede nach Bessel's Untersuchung von zehn Gradmessungen (K Bd. I. S. 259) genau 3807,23 Toisen oder $22843\frac{38}{100}$ Pariser Fu

Das Licht braucht, um von der Sonne auf die Erde langen, d. i. um den Halbmesser der Erdbahn zu durchlaufe den Aberrations-Beobachtungen von Struve 8′ 17″,78 (K Bd. III. S. 58 und 83 Anm. 52): weshalb der wahre K Sonne dem scheinbaren um 20″,445 voraus ist.

Der scheinbare Durchmesser der Sonne in der mittler fernung derselben von der Erde ist 32′ 1″,8: also nur 54″,8 als die Mondscheibe in mittlerer Entfernung von uns. Im wenn wir im Winter der Sonne am nächsten sind, hat sich de bare Sonnen-Durchmesser vergrößert bis 32′ 34″,6; im Aphe wir im Sommer von der Sonne am fernsten sind, ist der sc *Sonnen-Durchmesser* verkleinert bis 31′ 30″,1.

Der wahre Durchmesser der Sonne ist 192700 geog *Meilen, oder mehr* denn 112mal größer als der Durchmesser *Die Sonnenmasse* ist nach Encke's Berechnung der Pa *Sabine das 359551fache* der Erdmasse oder das 355

ide und Mond zusammen (vierte Abh. über den Cometen von Bons in den Schriften der Berl. Akad. 1842 S. 5); demnach t die Dichtigkeit der Sonne nur ohngefähr $^1/_4$ (genauer (0,252) der Dichtigkeit der Erde.

Die Sonne hat an 600mal mehr Volum und nach Galle 738mal ehr Masse als alle Planeten zusammengenommen. Um gewissermaßen ein sinnliches Bild von der Größe des Sonnenkörpers zu entwerfen, hat man daran erinnert: daß, wenn man sich die Sonnenugel ganz ausgehöhlt und die Erde im Centrum denkt, noch Raum ür die Mondbahn sein würde, wenn auch die halbe Axe der Mondahn um mehr als 40000 geographische Meilen verlängert würde.

Die Sonne dreht sich in $25^1/_2$ Tagen um ihre Achse. Der Aequator ist um $7^0\ ^1/_4$ gegen die Ekliptik geneigt. Nach Laugier's ehr sorgfältigen Beobachtungen (Comptes rendus de l'Acad. les Sciences T. XV. 1842 p. 941) ist die Rotations-Zeit $25^{34}/_{100}$ Tage (oder 25T 8St. 9M.) und die Neigung des Aequators $'0\ 9^e$.

Die Vermuthungen, zu denen die neuere Astronomie allmälig über die physische Beschaffenheit der Oberfläche der Sonne gelangt ist, ründen sich auf lange und sorgfältige Beobachtung der Veränderungen, welche in der selbstleuchtenden Scheibe vorgehen. Die Reihenolge und der Zusammenhang dieser Veränderungen (der Entstehung er Sonnenflecken, des Verhältnisses der Kernflecke von tiefer Schwärze u den sie umgebenden aschgrauen Höfen oder Penumbren) hat auf ie Annahme geleitet: daß der Sonnenkörper selbst fast ganz dunkel, ber in einer großen Entfernung von einer Lichthülle umgeben sei; aß in der Lichthülle durch Strömungen von unten nach oben trichterrmige Oeffnungen entstehen, und daß der schwarze Kern der Flecken n Theil des dunklen Sonnenkörpers selbst sei, welcher durch jene effnung sichtbar werde. Um diese Erklärung, die wir hier nur vorufig in größter Allgemeinheit geben, für das Einzelne der Erscheiungen auf der Sonnen-Oberfläche befriedigender zu machen, werden i dem gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft drei Umhüllungen r dunkeln Sonnenkugel angenommen: zunächst eine innere, wolkenrtige Dunsthülle; darüber die Lichthülle (Photosphäre); und ber dieser (wie besonders die totale Sonnenfinsterniß vom 8 Juli 842 erwiesen zu haben scheint) eine äußere Wolkenhülle, dunkel er doch nur wenig erleuchtet.[6]

Wie glückliche Ahndungen und Spiele der Phantasie (das griechiche Alterthum ist voll von solchen, spät erfüllten Träumen), lange r aller wirklichen Beobachtung, bisweilen den Keim richtiger Anichten enthalten: so finden wir schon in der Mitte des 15ten Jahrherts in den Schriften des Cardinals Nicolaus von Cusa, im Buche de docta ignorantia, deutlich die Meinung ausge

drückt: daß der Sonnenkörper für sich nur „ein erdhafter Kern“ sei, der von einem Lichtkreise wie von einer feinen Hülle umgeben werde; daß in der Mitte (zwischen dem dunklen Kern und der Lichthülle?) sich ein Gemisch von wasserhaltigen Wolken und klarer Luft, gleich unserem Dunstkreise, befinde; daß das Vermögen ein die Vegetation auf der Erde belebendes Licht auszustrahlen nicht dem erdigen Kern des Sonnenkörpers, sondern der Lichthülle, welche mit demselben verbunden ist, zugehöre. Diese, in der Geschichte der Astronomie bisher so wenig beachtete Ansicht der physischen Beschaffenheit des Sonnenkörpers hat viel[7] Aehnlichkeit mit den jetzt herrschenden Meinungen.

Die Sonnenflecken selbst, wie ich früher in den Geschichte Epochen der physischen Weltanschauung[8] entwickelt habe, sind nicht von Galilei, Scheiner oder Harriot: sondern von Johann Fabricius, dem Ostfriesen, zuerst gesehen und in gedruckten Schriften beschrieben worden. Sowohl der Entdecker als auch Galilei, wie dessen Brief an den Principe Cesi (vom 25 Mai 1612) beweist, wußten, daß die Flecken dem Sonnenkörper selbst angehören; aber 10 und 20 Jahre später behaupteten fast zugleich ein Canonicus von Sarlat, Jean Tarde, und ein belgischer Jesuit, daß die Sonnenflecken Durchgänge kleiner Planeten wären. Der Eine nannte sie Sidera Borbonia, der Andere Sidera Austriaca.[9] Scheiner bediente sich zuerst bei Sonnen-Beobachtungen der schon 70 Jahre früher von Apian (Bienewitz) im Astronomicum Caesareum vorgeschlagenen, auch von belgischen Piloten längst gebrauchten, blauen und grünen Blendgläser[10], deren Nicht-Gebrauch viel zu Galilei's Erblindung beigetragen hat.

Die bestimmteste Aeußerung über die Nothwendigkeit der Annahme einer dunklen Sonnenkugel, welche von einer Lichthülle (Photosphäre) umgeben sei, finde ich: durch wirkliche Beobachtung, nach Entdeckung der Sonnenflecken, hervorgerufen, zuerst bei dem großen Dominicus Cassini[11] etwa um das Jahr 1671. Nach ihm ist die Sonnenscheibe, die wir sehen, ein „Licht-Ocean, welcher den festen und dunkelen Kern der Sonne umgiebt; gewaltsame Bewegungen (Aufwallungen), die in der Lichthülle vorgehen, lassen uns von Zeit zu Zeit die Berggipfel jenes lichtlosen Sonnenkörpers sehen. Das sind die schwarzen Kerne im Centrum der Sonnenflecken.“ Die aschfarbenen Höfe (Penumbren), von welchen die Kerne umgeben sind, blieben damals noch unerklärt.

Eine sinnreiche und seitdem vielfach bestätigte Beobachtung, welche Alexander Wilson, der Astronom von Glasgow, an einem großen Sonnenflecken den 22 Nov. 1769 machte, leitete ihn auf die Erklärung der Höfe. Wilson entdeckte, daß, so wie ein Flecken sich gegen den Sonnenrand hinbewegt, die Penumbra nach der gegen das Centrum

ıe gekehrten Seite in Vergleich mit der entgegengesetzten
mälig schmaler und schmaler wird. Der Beobachter schloß
ig [12] aus diesen Dimensions-Verhältnissen im Jahr 1774,
Kern des Fleckens (der durch die trichterförmige Excavation
hthülle sichtbar werdende Theil des dunklen Sonnenkörpers)
e als die Penumbra, und daß diese von den abhängigen
nden des Trichters gebildet werde. Diese Erklärungsweise
ete aber noch nicht die Frage, warum die Höfe am lichte-
bei dem Kernflecken sind?
einen „Gedanken über die Natur der Sonne und die Ent-
rer Flecken" entwickelte, ohne Wilson's frühere Abhandlung
, unser Berliner Astronom Bode mit der ihm eigenthüm-
ulären Klarheit ganz ähnliche Ideen. Er hat dazu das
gehabt die Erklärung der Penumbra dadurch zu erleichtern,
ast wie in den Ahndungen des Cardinals Nicolaus von Cusa,
er Photosphäre und dem dunklen Sonnenkörper noch eine
unstschicht annahm. Diese Hypothese von zwei Schichten
folgenden Schlüssen: Entsteht in weniger häufigen Fällen in
sphäre allein eine Oeffnung und nicht zugleich in der trüben
von der Photosphäre sparsam erleuchteten Dunstschicht; so
diese ein sehr gemäßigtes Licht gegen den Erdbewohner: und
t eine graue Penumbra, ein bloßer Hof ohne Kern. Erstreckt
bei stürmischen meteorologischen Processen an der Ober-
Sonnenkörpers, die Oeffnung durch beide Schichten (durch
und die Wolkenhülle) zugleich; so erscheint in der asch-
Penumbra ein Kernflecken: „welcher mehr oder weniger
zeigt: je nachdem die Oeffnung in der Oberfläche des
rpers sandiges oder felsiges Erdreich, oder Meere trifft". [13]
welcher den Kern umgiebt, ist wieder ein Theil der äußeren
der Dunstschicht; und da diese wegen der Trichterform der
cavation weniger geöffnet ist als die Photosphäre: so er-
Weg der Lichtstrahlen, welche, zu beiden Seiten, an den
der unterbrochenen Hüllen hinstreifen und zu dem Auge des
rs gelangen, die von Wilson zuerst aufgefundene Verschieden-
en gegenüberstehenden Breiten der Penumbra, je nachdem
lecken sich von dem Centrum der Sonnenscheibe entfernt.
ie Laugier mehrmals bemerkt hat, sich der Hof über den
Kernflecken selbst hinzieht und dieser gänzlich verschwindet;
Ursach davon die, daß nicht die Photosphäre, aber wohl die
ht unter derselben ihre Oeffnung geschlossen hat.
Sonnenflecken, der im Jahre 1779 mit bloßen Augen sicht-
leitete glücklicherweise William Herschel's gleich geniale Be-
s- und Combinationsgabe auf den Gegenstand, welcher uns
ftigt. Wir besitzen die Resultate seiner großen Arbeit, die

β. Sonnengebiet.

Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden.

Wenn wir in dem uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln oder wiederum von anderen ihnen ähnlichen umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem siderischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen teleskopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre: binäre oder vielfältiger zusammengesetzte, Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen gemeinsamen Schwerpunkt, welcher zu verschiedenen Zeiten innerhalb des Centralkörpers oder außerhalb desselben liegt. „Die große Ellipse, welche die Erde um die Sonne beschreibt, spiegelt sich ab in einer kleinen, ganz ähnlichen, in welcher der Mittelpunkt der Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Erde und Sonne herumgeht.“ Ob die planetarischen Körper, zu denen die inneren wie die äußeren Cometen gerechnet werden müssen, außer dem Lichte, welches ihnen der Centralkörper giebt, nicht auch *theilweise etwas eigenes* Licht zu erzeugen fähig sind: bedarf hier, bei *so allgemeinen* Andeutungen, noch keiner besonderen Erwähnung.

:r Existenz dunkler planetarischer Körper, welche um andere reisen, haben wir bisher keine directen Beweise. Die des reflectirten Lichtes würde solche Planeten, die schon Lambert) Kepler um jeden Fixstern vermuthete, hindern lbar zu werden. Wenn der nächste Fixstern, α Centauri, dweiten oder 7523 Neptunsweiten; ein sich sehr weit entomet, der von 1680, welchem man (freilich nach sehr unndamenten) einen Umlauf von 8800 Jahren zuschreibt, 8 Neptunsweiten von unserem Sonnenkörper absteht: so ernung des Fixsterns α Centauri noch 270mal größer als nengebiet bis zum Aphel jenes fernsten Cometen. Wir reflectirte Licht des Neptun in 30 Erdweiten. Würden, zu construirenden, mächtigeren Teleskopen, noch drei solr einander stehende, Planeten erkannt, etwa in der Ferne rdweiten: so ist dies noch nicht der achte Theil der Ents zum Aphel des genannten Cometen; noch nicht der eil[1] der Entfernung, in welcher wir das reflectirte Licht um α Centauri kreisenden Trabanten teleskopisch empfangen st aber überhaupt die Annahme von Fixstern-Trabanten gt nothwendig? Wenn wir einen Blick werfen auf die Particular-Systeme innerhalb unseres großen Planeten- finden wir, trotz der Analogien, welche die von vielen umkreisten Planeten darbieten können, auch andere Plarkur, Venus, Mars, die gar keinen Trabanten haben. wir von dem bloß Möglichen und beschränken uns auf Erforschte, so werden wir lebhaft von der Idee durchaß das Sonnensystem, besonders in der großen Zusammenlche die letzten Jahrzehnte uns enthüllt haben, das *reichste* ort von den, leicht zu erkennenden, unmittelbaren Be- n vieler Weltkörper zu einem einzigen.

eschränktere Raum des *Planetensystems* gewährt gedieser Beschränktheit für Sicherheit und Evidenz der Reder messenden und rechnenden Astronomie unbestreitbare or den Ergebnissen aus der Betrachtung des *Fixstern-*

Vieles von diesen gehört nur der beschauenden Astroem Gebiete der Sternschwärme und Nebelgruppen: wie in so unsicheren Fundamenten beruhenden, photometrischen r Gestirne an. Der sicherste und glänzendste Theil der *sie* ist die, in unserer Zeit so überaus vervollkommnete rte Bestimmung der *Positionen* in RA. und Decl.: sei zelnen Fixsternen; oder von Doppelsternen, Sternhaufen ecken. Auch bieten schwierige, aber in höherem oder niedegenau meßbare Verhältnisse dar: die eigene Bewegung *die Elemente, nach* denen ihre Parallaxe ergründet wird,

die teleſcopiſchen Stern-Aichungen, welche auf die räumliche
lung der Weltkörper leiten; die Perioden von veränderlichen
und der langſame Umlauf der Doppelſterne. Was ſeiner Na
ſich der eigentlichen Meſſung entzieht: wie die relative Lage
ſtaltung von Sternſchichten oder Ringen von Sternen, die An
des Weltbaues, die Wirkungen gewaltſam umändernder Naturge
im Auflodern oder Verlöſchen ſogenannter neuer Sterne; regt um
und lebendiger an, als es das anmuthige Nebelland der Phantaſie

Wir enthalten uns vorſätzlich in den nächſtfolgenden
aller Betrachtungen über die Verbindung unſeres Sternenſyſte
den Syſtemen der anderen Fixſterne; wir kommen nicht wiede
auf die Fragen von der Unterordnung und Gliederung der
die, man möchte ſagen, aus intellectuellen Bedürfniſſen ſich
drängen; auf die Frage: ob unſer Centralkörper, die Sonn
ſelbſt in planetariſcher Abhängigkeit zu einem höheren Syſten
vielleicht gar nicht einmal als Hauptplanet, ſondern nur der
eines Planeten, wie unſere Jupitersmonde. Beſchränkt auf d
heimiſchen Boden, auf das Sonnengebiet, haben wir
Vorzugs zu erfreuen, daß: mit Ausnahme deſſen, was ſich
Deutung des Oberflächen-Anſehens oder gasförmiger Umhü
der kreiſenden Weltkörper, den einfachen oder getheilten Sch
Cometen, auf den Ring des Zodiacallichts oder das räthſelh
ſcheinen der Meteor-Asteroiden bezieht; faſt alle Reſultate de
achtung einer Zurückführung auf Zahlenverhältniſſe fähig ſi
ſich als Folgerung aus ſtreng zu prüfenden Vorausſetzung
bieten. Nicht die Prüfung dieſer Vorausſetzungen ſelbſt g
den Entwurf einer phyſiſchen Weltbeſchreibung,
die methodiſche Zuſammenſtellung numeriſcher Reſultat
ſind das wichtige Erbtheil, welches, immerdar wachſend, ei
hundert dem anderen überträgt. Eine Tabelle, die Zahlen-
der Planeten (mittlere Entfernung von der Sonne, ſideriſ
laufszeit, Excentricität der Bahn, Neigung gegen die Ekliptik,
meſſer, Maſſe und Dichtigkeit) umfaſſend, bietet jetzt in eine
kleinen Raume den Stand der geiſtigen Errungenſchaft des Z
dar. Man verſetze ſich einen Augenblick in das Alterthum
man denke ſich Philolaus den Pythagoreer, Lehrer des Plc
Ariſtarch von Samos oder Hipparchus im Beſitze eines ſol
Zahlen gefüllten Blattes, oder einer graphiſchen Darſtell
Planetenbahnen, wie ſie unſere abgekürzteſten Lehrbücher da
ſo läßt ſich das bewundernde Erſtaunen dieſer Männer, Her
früheren, beſchränkten Wiſſens, nur mit dem vergleichen, wel
des Eratoſthenes, des Strabo, des Claudius Ptolemäus bem
würde, wenn dieſen eine unſerer Weltkarten (Mercator's Pr
von wenigen Zollen Höhe und Breite vorgelegt werden kön

Wiederkehr der Cometen in geschlossenen elliptischen Bahnen
ls Folge der Anziehungskraft des Centralkörpers die Grenze
ngebiets. Da man aber ungewiß bleibt, ob nicht einst
ten erscheinen werden, deren große Axe länger gefunden
ie der schon erschienenen und berechneten Cometen; so geben
:em Aphel nur die Grenze, bis zu welcher das Sonnen-
ı wenigsten reicht. Das Sonnengebiet wird demnach
:t durch die sichtbaren und meßbaren Folgen eigener ein-
Centralkräfte, durch die Weltkörper (Planeten und Co-
elche in geschlossenen Bahnen um die Sonne kreisen und
Bande an sie gefesselt bleiben. Die Anziehung, welche die
eits dieser wiederkehrenden Weltkörper auf andere Sonnen
in weiteren Räumen ausübt, gehört nicht in die Betrach-
: uns hier beschäftigen.
Sonnengebiet umfaßt nach dem Zustand unserer Kennt-
Schluß des halben neunzehnten Jahrhunderts, und wenn
laneten nach Abständen von dem Centralkörper ordnet:
ıuptplaneten (Merkur, Venus, Erde, Mars; Flora,
ia, Vesta, Iris, Metis, Hebe, Parthenope,
Asträa, Egeria, Juno, Ceres, Pallas, Hygiea,
, Saturn, Uranus, Neptun);
rabanten (einen der Erde, 4 des Jupiter, 8 des Saturn,
ranus, 2 des Neptun);
Cometen, deren Bahn berechnet ist; darunter 6 innere:
he, deren Aphel von der äußersten Planetenbahn, der des
umschlossen ist; sodann mit vieler Wahrscheinlichkeit:
Ring des Thierkreislichtes, vielleicht zwischen der
und Marsbahn liegend; und nach der Meinung vieler
:er:
chwärme der Meteor-Asteroiden, welche die Erd-
rzugsweise in gewissen Punkten schneiden.
ıfzählung der 22 Hauptplaneten, von welchen nur 6 bis
ärz 1781 bekannt waren, sind die 14 Kleinen Plane-
ilen auch Coplaneten und Asteroiden genannt, und
inander verschlungenen Bahnen zwischen Mars und Jupiter
ch weiteren Druck von den 8 größeren Planeten unter-
rden.
: neueren Geschichte planetarischer Entdeckungen sind Haupt-
:weisen: das Auffinden des Uranus, als des ersten Pla-
its der Saturnsbahn, von William Herschel zu Bath am
1781 erkannt durch Scheibenform und Bewegung; das
der Ceres, des ersten der Kleinen Planeten, am 1 Januar
ı Piazza zu Palermo; die Erkennung des ersten inneren
urch Encke zu Gotha im August 1819; und die Ver-

fältiger Prüfung zwischen den Anfängen des 9ten und des 17ten hunderts kaum zwei bis drei Erscheinungen aufgezeichnet, welche Vertrauen schenken kann. Ich rechne dahin: aus den, zuerst Astronomen aus dem Benedictiner-Orden; später dem Eginh geschriebenen Annalen der fränkischen Könige, den sogenannte tägigen Aufenthalt des Merkur in der Sonnenscheibe im Jah den 91 Tage dauernden Durchgang der Venus durch die Sonn dem Chalifen Al-Motaßem im Jahr 840; die Signa in Sole i 1096 nach Staindelii Chronicon. Die Epochen von haften geschichtlichen Verdunkelungen der Sonne oder, wie m genauer ausdrücken sollte, von mehr oder weniger lange da Verminderung der Tageshelle, haben mich seit Jahren, als n logische oder vielleicht kosmische Erscheinungen, zu speciellen suchungen [22] veranlaßt. Da große Züge von Sonnenflecken (E beobachtete dergleichen am 20 Juli 1643, welche den dritter der Scheibe bedeckten) immer von vielen Sonnenfackeln b sind, so bin ich wenig geneigt jene Verdunkelungen, bei den Theil Sterne, wie in totalen Sonnenfinsterniſſen, ſichtbar i den Kernflecken zuzuschreiben.

Die Abnahmen des Tageslichts, von welchen die Annalisten geben, können, glaube ich, schon ihrer vielstündigen Dauer (nach du Séjour's Berechnung ist die längste mögliche Daue totalen Verfinsterung der Sonne für den Aequator 7′ 58″, Breite von Paris nur 6′ 10″), möglicherweise in drei ganz v denen Ursachen gegründet sein: 1) in dem gestörten Proceß de Entbindung, gleichsam in einer minderen Intensität der Photo 2) in Hinderniſſen (größerer und dichterer Wolkenbildung), die äußerste, opake Dunsthülle: die, welche die Photosphäre u der Licht- und Wärmestrahlung der Sonne entgegensetzt; 3) Verunreinigung unserer Atmosphäre: wie durch verdunkelnden organischen Paſſatstaub; durch Tintenregen oder mehrt von Macgowan beschriebenen, chinesischen Sandregen. Die und dritte der genannten Ursachen erfordern keine Schwächu vielleicht electro-magnetischen Lichtprocesses (des perpetuirlichen lichtes [23]) in der Sonnen-Atmosphäre: die letzte Ursach schlie das Sichtbar-Werden von Sternen am Mittag aus, von i oft bei jenen räthselhaften, nicht umständlich genug beschr Verfinsterungen die Rede ist.

Aber nicht bloß die Existenz der dritten und äußersten Um der Sonne, sondern die Vermuthungen über die ganze physisch *stitution des Centralkörpers* unseres Planetensystems werden be *durch Arago's* Entdeckung der chromatischen Polari „*Ein Lichtstrahl*, der viele Millionen Meilen weit aus den *Himmelsräumen* zu unserem Auge gelangt, verkündigt im

chsam von selbst, ob er reflectirt oder gebrochen sei; ob er
n festen, von einem tropfbar-flüssigen oder von einem gas-
Körper emanirt: er verkündigt sogar den Grad seiner Inten-
Kosmos Bd. I. S. 22, Bd. II. S. 229.) Es ist wesentlich
cheiden zwischen dem natürlichen Lichte: wie es unmittelbar
r Sonne, den Fixsternen oder Gasflammen entströmt und
lexion von einer Glasplatte unter einem Winkel von 35° 25′
wird; und zwischen dem polarisirten Lichte, das als solches
ubstanzen (glühende, sowohl feste als tropfbar flüssige
von selbst ausstrahlen. Das polarisirte Licht, welches die
nnten Classen von Körpern geben, kommt sehr wahrschein-
ihrem Innern. Indem es aus einem dichteren Körper in
n umgebenden Luftschichten tritt, wird es an der Oberfläche
; und bei diesem Vorgange kehrt ein Theil des gebrochenen
nach dem Inneren zurück und wird durch Reflexion pola-
Licht, während der andere Theil die Eigenschaften des durch
tion polarisirten Lichtes darbietet. Das chromatische
cop unterscheidet beide durch die entgegengesetzte Stellung
en Complementar-Bilder. Mittelst sorgfältiger Versuche, die
Jahr 1820 hinausreichen, hat Arago erwiesen, daß ein
fester Körper (z. B. eine rothglühende eiserne Kugel) oder
endes geschmolzenes, fließendes Metall in Strahlen, die in
ularer Richtung ausströmen, bloß natürliches Licht geben:
die Lichtstrahlen, welche unter sehr kleinen Winkeln von den
zu unserem Auge gelangen, polarisirt sind. Wurde nun
ptische Werkzeug, durch welches man beide Lichtarten scharf
nder unterscheidet, das Polariscop, auf Gasflammen ange-
o war keine Polarisation zu entdecken, sollten auch die Licht-
nter noch so kleinen Winkeln emaniren. Wenn gleich selbst
sförmigen Körpern das Licht im Innern erzeugt wird: so
ch bei der so geringen Dichtigkeit der Gas-Schichten weder
re Weg die sehr obliquen Lichtstrahlen an Zahl und Stärke
hen; noch der Austritt an der Oberfläche, der Uebergang
deres Medium, Polarisation durch Refraction zu erzeugen.
die Sonne ebenfalls keine Spur von Polarisation zeigt,
n das Licht, welches in sehr obliquer Richtung unter be-
leinen Winkeln von den Rändern ausströmt, im Polariscop
; so folgt aus dieser wichtigen Vergleichung, daß das, was
nne leuchtet, nicht aus dem festen Sonnenkörper, nicht aus
pfbar-flüssigem, sondern aus einer gasförmigen selbst-
n Umhüllung kommt. Wir haben hier eine materielle phy-
lyse der Photosphäre.

lbe Instrument hat aber auch zu dem Schlusse geführt, daß
tät des Lichtes in dem Centrum der Sonnenscheibe nicht

größer als die der Ränder ist. Wenn die zwei complementaren
bilder der Sonne, das rothe und blaue, so über einander g
werden, daß der Rand des einen Bildes auf das Centrum des
fällt; so entsteht ein vollkommenes Weiß. Wäre die Intensi
Lichts in den verschiedenen Theilen der Sonnenscheibe nicht
wäre z. B. das Centrum der Sonne leuchtender als der R
würde, bei dem theilweisen Decken der Bilder, in dem gemei
lichen Segmente des blauen und rothen Discus nicht ein reine
sondern ein blasses Roth erscheinen: weil die blauen Strahl
vermögend wären einen Theil der häufigeren rothen Stral
neutralisiren. Erinnern wir uns nun wieder, daß in der gasfö
Photosphäre der Sonne: ganz im Gegensatz mit dem, was i
oder tropfbar-flüssigen Körpern vorgeht, die Kleinheit der
unter welchen die Lichtstrahlen emaniren, nicht ihre Zahl
Rändern vermindert; so würde, da derselbe Visionswinkel
Rändern eine größere Menge leuchtender Punkte umfaßt als
Mitte der Scheibe, nicht auf die Compensation zu rechne
welche, wäre die Sonne eine leuchtende eiserne Kugel, also ei
Körper, an den Rändern zwischen den entgegengesetzten Wi
der Kleinheit des Strahlungswinkels und des Umfassens einer g
Zahl von Lichtpunkten unter demselben Visionswinkel statt fänd
selbstleuchtende gasförmige Umhüllung, d. i. die uns f
Sonnenscheibe, müßte sich also im Widerspruch mit den Anzei
Polariscops, welches den Rand und die Mitte von gleicher In
gefunden, leuchtender in dem Centrum als an dem Rande da
Daß dem nicht so ist: wird der äußersten, trüben Dunsthüll
schrieben, welche die Photosphäre umgiebt, und das Licht vo
trum minder dämpft als die auf langem Wege die Dunsthülle
schneidenden Lichtstrahlen der Ränder. [24] Bouguer und Laplac
und Sir John Herschel sind den hier entwickelten Ansichten
Freundes entgegen: sie halten die Intensität des Lichtes der
für schwächer als die des Centrums; und der zuletzt genannt
den berühmten Physikern und Astronomen erinnert [25]: „daß
den Gesetzen des Gleichgewichts, diese äußere Dunsthülle ein
abgeplattete, sphäroidische Gestalt haben müsse als die darunter
den Hüllen; ja daß die größere Dicke, welche der Aequatorial-
zukommt, einen Unterschied in der Quantität der Licht-Ausst
hervorbringen möchte." Arago ist in diesem Augenblick mit V
beschäftigt, durch die er nicht bloß seine eigenen Ansichten
sondern auch die Resultate der Beobachtung auf genaue nu
Verhältnisse zurückführen wird.

Die Vergleichung des Sonnenlichts mit den zwei inte
künstlichen Lichtern, welche man bisher auf der Erde hat hervo
können, giebt, nach dem noch so unvollkommenen Zustande

folgende numerische Resultate: In den scharfsinnigen Versuchen
eau und Foucault war Drummond's Licht (hervorgebracht durch
mme der Oxyhydrogen-Lampe, auf Kreide gerichtet), zu dem
nnenscheibe wie 1 zu 146. Der leuchtende Strom, welcher in
Experiment zwischen zwei Kohlenspitzen mittelst einer Bunsen-
äule erzeugt wird, verhielt sich bei 46 kleineren Platten zum
lichte wie 1 zu 4,2; bei Anwendung sehr großer Platten aber
zu 2,5; er war also noch nicht dreimal schwächer als Sonnen-
Wenn man heute noch nicht ohne Erstaunen vernimmt, daß
ond's blendendes Licht, auf die Sonnenscheibe projicirt, einen
en Flecken bildet; so erfreut man sich zwiefach der Genialität,
: Galilei, schon 1612 durch eine Reihe von Schlüssen[27] über
inheit der Entfernung von der Sonne, in welcher die Scheibe
nus am Himmelsgewölbe nicht mehr dem bloßen Auge sichtbar
dem Resultate gelangt war, daß der schwärzeste Kern der
nflecken leuchtender sei als die hellsten Theile des Vollmondes.
illiam Herschel schätzte (die Intensität des ganzen Sonnenlichts
) gesetzt) die Höfe oder Penumbren der Sonnenflecken im Mittel
und den schwarzen Kernfleck selbst zu 7. Nach dieser, wohl
hr muthmaßlichen Angabe besäße, da man die Sonne nach
er für 300000mal lichtstärker als den Vollmond hält, ein
er Kernfleck noch über 2000mal mehr Licht als der Vollmond.
rad der Erleuchtung der von uns gesehenen Kernflecken:
es an sich dunklen Körpers der Sonne, erleuchtet durch Reflex
n Wänden der geöffneten Photosphäre, von der inneren, die
bren erzeugenden Dunsthülle, und durch das Licht der irdischen
ichten, durch die wir sehen; hat sich auch auf eine merkwürdige
bei einigen Durchgängen des Merkur offenbart. Mit dem Pla-
verglichen, welcher uns alsdann die schwarze Nachtseite zu-
, erschienen die nahen, dunkelsten Kernflecken in einem lichten
grau.[28] Ein vortrefflicher Beobachter, Hofrath Schwabe in
, ist bei dem Merkur-Durchgange vom 5ten Mai 1832 auf
Unterschied der Schwärze zwischen Planet und Kernflecken be-
aufmerksam gewesen. Mir selbst ist leider bei dem Durchgang
November 1802, welchen ich in Peru beobachtete, da ich zu
nd mit Abständen von den Fäden beschäftigt war, die Ver-
ng entgangen: obgleich die Merkurscheibe die nahen dunklen
nflecken fast berührte. Daß die Sonnenflecken bemerkbar weniger
ausstrahlen als die fleckenlosen Theile der Sonnenscheibe, ist
815 in Amerika von dem Prof. Henry zu Princeton durch seine
e erwiesen worden. Das Bild der Sonne und eines großen
nfleckens wurden auf einen Schirm projicirt und die Wärme-
iede mittelst eines thermo-electrischen Apparats gemessen.[29]
es, daß die Wärmestrahlen sich von den Lichtstrahlen durch

andere Längen der Transversal-Schwingungen des Aether
scheiden; oder, mit den Lichtstrahlen identisch, nur in einer
Geschwindigkeit von Schwingungen, welche sehr hohe Tem
erzeugt, in unseren Organen die Lichtempfindung hervo
so kann die Sonne doch, als Hauptquelle des Lichts und de
auf unserem Planeten: besonders in dessen gasartiger Un
im Luftkreise, magnetische Kräfte hervorrufen und beleben.
Kenntniß thermo-electrischer Erscheinungen in krystallisirten
(Turmalin, Boracit, Topas) und Oerstedt's große Entdeckun
nach welcher jeder von Electricität durchströmte Leiter wäh
Dauer des electrischen Stromes bestimmte Einwirkung auf die
nadel hat; offenbarten factisch den Verkehr zwischen Wärme
cität und Magnetismus. Auf die Idee solcher Verwandtschaf
stellte der geistreiche Ampère, der allen Magnetismus el
Strömungen zuschrieb, welche in einer senkrecht auf die A
Magnete gerichteten Ebene liegen, die Hypothese auf: daß
Magnetismus (die magnetische Ladung des Erdkörper
electrische Strömungen erzeugt werde, welche den Planeten
nach West umfließen; ja daß die stündlichen Variationen de
tischen Declination deshalb Folge der mit dem Sonnenstand
den Wärme, als des Erregers der Strömungen, sei. Die
magnetischen Versuche von Seebeck, in welchen Temperatur-Di
in den Verbindungsstellen eines Kreises (von Wismuth un
oder anderen heterogenen Metallen) eine Ableitung der Ma
verursachen, bestätigten Ampère's Ansichten.

Eine neue, wiederum glänzende Entdeckung Faraday's
nähere Erörterung fast mit dem Druck dieser Blätter zusam
wirft ein unerwartetes Licht über diesen wichtigen Gegenstan
rend frühere Arbeiten dieses großen Physikers lehrten, daß
Arten diamagnetisch: d. h. sich ost-westlich stellend, wie
und Phosphor, seien, das Sauerstoffgas aber am schwächster
durch seine letzte Arbeit, deren Anfang bis 1847 hinaufreicht,
daß Sauerstoffgas allein unter allen Gas-Arten sich wie
d. h. in nord-südlicher Achsenstellung, verhalte; ja daß das S
gas durch Verdünnung und Erhöhung der Temperatur v
paramagnetischen Kraft verliere. Da die diamagnetische Thät
anderen Bestandtheile der Atmosphäre, des Stickgases und de
säure, weder durch ihre Ausdehnung noch durch Temperatur-
modificirt wird; so ist nur die Hülle von Sauerstoff in Be
zu ziehen, welche den ganzen Erdball „gleichsam wie eine gro
von dünnem Eisenblech umgiebt und von ihm Magnetismus em
Die Hälfte der Kuppel, welche der Sonne zugekehrt ist, wird
paramagnetisch sein als die entgegengesetzte; und da diese Hälf
Rotation und Revolution um die Sonne sich immerfort

n räumlich verändern, so ist Faraday geneigt aus diesen ther-
Verhältnissen einen Theil der Variationen des tellurischen
tismus auf der Oberfläche herzuleiten. Die durch Experimente
bete Assimilation einer einzigen Gas-Art, des Sauerstoffs,
m Eisen ist eine wichtige Entdeckung [30] unserer Zeit; sie ist
wichtiger, als der Sauerstoff wahrscheinlich fast die Hälfte
onderablen Stoffe in den uns zugänglichen Theilen der Erde
Ohne die Annahme magnetischer Pole in dem Sonnenkörper
gener magnetischer Kräfte in den Sonnenstrahlen kann der
körper als ein mächtiger Wärmequell magnetische Thätigkeit
serem Planeten erregen.
ie Versuche, welche man gemacht hat, durch vieljährige, an
lnen Orten angestellte, meteorologische Beobachtungen zu
n, daß eine Seite der Sonne (z. B. die, welche am 1 Januar
er Erde zugewandt war) eine stärker wärmende Kraft als die
ngesetzte besitze [31]; haben eben so wenig zu sichern Resultaten
als die sogenannten Beweise der Abnahme des Sonnen-
ıessers, geschlossen aus den älteren Greenwicher Beobachtungen
laskelyne. Fester begründet aber scheint die vom Hofrath
ıbe in Dessau auf bestimmte Zahlenverhältnisse reducirte Perio-
der Sonnenflecken. Keiner der letzt lebenden Astronomen, die
rtrefflichen Instrumenten ausgerüstet sind, hat diesem Gegen-
ine so anhaltende Aufmerksamkeit widmen können. Während
ngen Zeitraums von 24 Jahren hat Schwabe oft über 300
m Jahre die Sonnenscheibe durchforscht. Da seine Beobach-
der Sonnenflecken von 1844 bis 1850 noch nicht veröffent-
aren, so habe ich von seiner Freundschaft erlangt, daß er mir
n mitgetheilt: und zugleich auf eine Zahl von Fragen geant-
hat, die ich ihm vorgelegt. Ich schließe den Abschnitt von
hysischen Constitution unseres Centralkörpers mit
ıomit jener Beobachter den astronomischen Theil meines Buches
eichern wollen.
Die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Zahlen lassen
einen Zweifel übrig, daß wenigstens vom Jahre 1826 bis
ine Periode der Sonnenflecken von ungefähr 10 Jahren
Art stattgefunden hat: daß ihr Maximum in die Jahre 1828,
ınd 1848; ihr Minimum in die Jahre 1833 und 1843 ge-
st. Ich habe keine Gelegenheit gehabt (sagt Schwabe) ältere
ştungen in einer fortlaufenden Reihe kennen zu lernen, stimme
rn der Meinung bei, daß diese Periode selbst wieder veränder-
ı könne." [32]

Jahr	Gruppen	fleckenfreie Tage	Beobachtungs-Tage
1826	118	22	277
1827	161	2	273
1828	225	0	282
1829	199	0	244
1830	190	1	217
1831	149	3	239
1832	84	49	270
1833	33	139	267
1834	51	120	273
1835	173	18	244
1836	272	0	200
1837	333	0	168
1838	282	0	202
1839	162	0	205
1840	152	3	263
1841	102	15	283
1842	68	64	307
1843	34	149	312
1844	52	111	321
1845	114	29	332
1846	157	1	314
1847	257	0	276
1848	330	0	278
1849	238	0	285
1850	186	2	308

„Große, mit unbewaffnetem Auge sichtbare Sonnenflecken be-
obachtete ich fast in allen den Jahren, in welchen das Minimum
nicht statt fand; die größten erschienen 1828, 1829, 1831, 1836,
1837, 1838, 1839, 1847, 1848. Große Sonnenflecken nenne ich
aber diejenigen, welche einen Durchmesser von mehr als 50″ haben.
Diese fangen dann erst an dem unbewaffneten, scharfsichtigen Auge
sichtbar zu werden."

„Unbezweifelt stehen die Sonnenflecken in genauer Beziehung zu
der Fackelbildung; ich sehe häufig sowohl nach dem Verschwinden der
Flecken an demselben Orte Fackeln oder Narben entstehen, als
auch in den Fackeln neue Sonnenflecken sich entwickeln. Jeder Fleck
ist mit mehr oder weniger starkem Lichtgewölk umgeben. Ich
glaube nicht, daß die Sonnenflecken irgend einen Einfluß auf die

tur des Jahres haben. Ich notire täglich dreimal den Baro- und Thermometerstand; die hieraus jährlich gezogenen Mittel- assen bisher keinen bemerkbaren Zusammenhang ahnden zwi- ma und Zahl der Flecken. Wenn sich aber auch in einzelnen cheinbar ein solcher Zusammenhang zeigte, so würde derselbe : dann erst von Wichtigkeit werden, wenn die Resultate aus nderen Theilen der Erde damit übereinstimmten. Sollten die flecken irgend einen geringen Einfluß auf unsere Atmosphäre o würde meine Tabelle vielleicht eher darauf hindeuten, daß enreichen Jahre weniger heitere Tage zählten als die men. (Schumacher's astron. Nachr. No. 638 S. 221.)"

illiam Herschel nannte die helleren Lichtstreifen, welche sich n den Sonnenrand hin zeigen, Fackeln; Narben aber die gen Stellen, welche bloß gegen die Mitte der Sonnenscheibe bar werden (astr. Nachr. No. 350 S. 243). Ich glaube rzeugt zu haben, daß Fackeln und Narben aus demselben ten Lichtgewölk herrühren: welches am Sonnenrande licht- rvortritt; in der Mitte der Sonnenscheibe aber, weniger hell Oberfläche, in der Form von Narben erscheint. Ich ziehe e helleren Stellen auf der Sonne Lichtgewölk zu nennen, selbe nach seiner Gestaltung in geballtes und aberför- einzutheilen. Dieses Lichtgewölk ist auf der Sonne unregel- ertheilt, und giebt bisweilen der Scheibe bei seinem stärkeren eten ein marmorirtes Ansehen. Dasselbe ist oft am Sonnenrande, ja zuweilen bis zu den Polen, deutlich sicht- och immer am kräftigsten in den eigentlichen beiden Flecken- selbst in Epochen, wo diese keine Flecken haben. Alsdann beide helle Fleckenzonen der Sonne lebhaft an die des Jupiter."

urchen sind die zwischen dem aberförmigen Lichtgewölk be- matteren Stellen der allgemeinen Sonnen-Oberfläche, welche chagrin-artiges, griessandiges Ansehen hat; d. h. an Sand , der aus gleich großen Körnern besteht. Auf dieser chagrin- Oberfläche sieht man zuweilen außerordentlich kleine matt- nicht schwarze) Punkte (Poren), die wiederum mit äußerst unklen Aederchen durchzogen sind (astr. Nachr. No. 473). Solche Poren bilden, wenn sie in Massen vorhanden aue, nebelartige Stellen: ja die Höfe der Sonnenflecken. n sieht man Poren und schwarze Punkte meist strahlen- sich vom Kern aus zum Umfange des Hofes verbreiten: die so oft ganz übereinstimmende Gestalt des Hofes mit der nes entsteht."

Bedeutung und der Zusammenhang so wechselnder Erschei- werden sich dann erst dem forschenden Physiker in ihrer ganzen

Wichtigkeit darbieten, wenn einst unter der vielmonatlichen des Tropenhimmels mit Hülfe mechanischer Urbewegung u graphischer Apparate eine ununterbrochene Reihe von Darst der Sonnenflecken erlangt werden kann. Die in den ga Umhüllungen des dunklen Sonnenkörpers vorgehenden gischen Processe bewirken die Erscheinungen, welche wir Soi und geballte Lichtwolken nennen. Wahrscheinlich sind auch in der Meteorologie unseres Planeten, die Störunge mannigfaltiger und verwickelter Art, in so allgemeinen uni Ursachen gegründet, daß nur durch eine lange und nach V keit strebende Beobachtung ein Theil der noch dunklen Pro löst werden kann.

Anmerkungen.

1 (S. 247.) Vergl. oben: wo ich nach Uranusweiten, als dem damaligen Maaß der Begrenzung des Planetensystems, rechnete, Kosmos Bd. I. S. 74, 95 und 255 (Anm. 76). Wenn man den Abstand des Neptuns von der Sonne zu 30,04 Erdweiten annimmt, so ist die Entfernung des α Centauri von der Sonne noch 7523 Neptunsweiten, die Parallaxe angenommen zu 0″,9128 (Kosmos Bd. III. S. 181); und doch ist die Entfernung von 61 Cygni schon fast zwei- und ein halbmal, die des Sirius (bei einer Parallaxe von 0″,230) viermal größer als die von α Centauri. (Eine Neptunsweite ist ungefähr 621 Millionen geographischer Meilen, deren nach Hansen $396^1/_2$ Millionen auf den Abstand des Uranus von der Sonne gehen; eine Siriusweite beträgt nach Galle, bei Henderson's Parallaxe, 896800 Halbmesser der Erdbahn = 18547000 Millionen geogr. Meilen: eine Entfernung, die einem Lichtwege von 14 Jahren entspricht.) Das Aphel des Cometen von 1680 ist 14 Uranusweiten, also 28 Neptunsweiten, von der Sonne entfernt. Nach diesen Annahmen ist der Sonnen-Abstand des Sternes α Centauri fast 270mal größer als jenes Aphel, welches wir hier als das Minimum der sehr gewagten Schätzung von dem halben Durchmesser des Sonnengebiets betrachten (Kosmos Bd. III. S. 195.) Die Angabe solcher numerischen Verhältnisse gewährt, bei geringer Anschaulichkeit, doch wenigstens den Vortheil, daß die Annahme eines sehr großen räumlichen Grundmaaßes zu Resultaten führt, die in kleineren Zahlen ausgedrückt werden können.

2 (S. 248.) Ueber das Auflodern neuer Sterne und ihr Verschwinden Kosmos Bd. III. S. 143—154.

3 (S. 251.) Ich habe schon früher (Kosmos Bd. II. S. 216 und 321 Anm. 25) die dem somnium Scipionis nachgeahmte Stelle aus dem 10ten Cap. des ersten Buchs de Revolutionibus abdrucken lassen.

4 (S. 251.) „Die Sonne sei das Herz des Universums": aus Theonis Smyrnaei Platonici liber de Astronomia ed. H. Martin 1849 p. 182 und 298: *τῆς ἐμψυχίας μέσον τὸ περὶ τὸν ἥλιον, οἱονεὶ καρδίαν ὄντα τοῦ παντός, ὅθεν φέρουσιν αὐτοῦ καὶ τὴν ψυχὴν ἀρξαμένην διὰ παντὸς ἥκειν οὖ σώματος τεταμένην ἀπὸ τῶν περάτων.* (Diese neue Ausgabe ist merkwürdig, weil sie peripatetische Meinungen des Adrastus und viele platonische des Derchyllides vervollständigt.)

5 (S. 252.) Hanſen in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 65 bis 141.

6 (S. 253.) „D'après l'état actuel de nos connaissances astronomiques le Soleil se compose: 1° d'un globe central à peu près obscur; 2° d'une immense couche de nuages qui est suspendue à une certaine distance de ce globe et l'enveloppe de toutes parts; 3° d'une *photosphère*; en d'autres termes d'une sphère resplendissante qui enveloppe la couche nuageuse, comme celle-ci, à son tour, enveloppe le noyau obscur. L'éclipse totale du 8 juillet 1842 nous a mis sur la trace d'une troisième enveloppe, située au-dessus de la *photosphère* et formée de nuages obscurs ou faiblement lumineux. — Ce sont les *nuages* de la troisième enveloppe solaire, situés en apparence, pendant l'éclipse totale, sur le contour de l'astre ou un peu en dehors, qui ont donné lieu à ces singulières proéminences rougeâtres qui en 1842 ont si vivement excité l'attention du monde savant.“ Arago in dem Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1846 p. 464 und 471. Auch Sir John Herſchel in ſeinen 1849 erſchienenen outlines of Astronomy p. 234 § 395 nimmt an: „above the luminous surface of the Sun and the region, in which the sports reside, the existence of a gaseous atmosphere having a somewhat imperfect transparency.“

7 (S. 254.) Es kommt zuerſt darauf an die Stellen, auf welche ich mich im Texte beziehe und durch eine lehrreiche Schrift von Clemens (Giordano Bruno und Nicolaus von Cuſa 1847 S. 101) aufmerkſam geworden bin, in der Original-Sprache zu geben. Der Cardinal Nicolaus von Cuſa (der Familienname war Khrypffs, d. i. Krebs), gebürtig aus Cues an der Moſel, ſagt in dem 12ten Capitel des zweiten Buches von dem zu ſeiner Zeit ſo berühmten Tractate de docta Ignorantia (Nicolai de Cusa Opera ed. Basil. 1565 p. 39): „neque color nigredinis est argumentum vilitatis Terrae; nam in Sole si quis esset, non appareret illa claritas quae nobis: considerato enim corpore Solis, tunc habet quandam quasi terram centraliorem, et quandam luciditatem quasi ignilem circumferentialem, et in medio quasi aqueam nubem et aërem clariorem, quemadmodum terra ista sua elementa.“ Daneben ſteht: Paradoxa und Hypni; das letzte Wort ſoll alſo hier gewiß Träumereien (ἐνύπνια), etwas Gewagtes bezeichnen. — In der langen Schrift: exercitationes ex Sermonibus Cardinalis (Opera p. 579) finde ich wieder in einem Gleichniß: „Sicut in Sole considerari potest natura corporalis, et illa de se non est magnae virtutis (trotz der Maſſen-Anziehung oder Gravitation!) et non potest virtutem suam aliis corporibus communicare, quia non est radiosa. Et alia natura lucida illi unita, ita quod Sol ex unione utriusque naturae habet virtutem, quae sufficit huic sensibili mundo, ad vitam innovandam in vegetabilibus et animalibus, in elementis et mineralibus per suam influentiam radiosam. Sic de Christo, qui est sol justitiae .....“ Dr. Clemens glaubt, dies alles ſei mehr als glückliche Ahndung. Es ſcheint ihm

„schlechterdings unmöglich, daß ohne eine ziemlich genaue Beobachtung der Sonnenflecken, sowohl der dunklen Stellen in denselben als der Halbschatten, Cusa sich an den angeführten Orten (*considerato corpore Solis;* in Sole considerari potest .....) auf die Erfahrung hätte berufen können." Er vermuthet: „daß der Scharfblick des Philosophen der neuesten Wissenschaft in ihren Ergebnissen vorgegriffen, und daß auf seine Ansichten Entdeckungen eingewirkt haben mögen, die erst Späteren zugeschrieben zu werden pflegen." Es ist allerdings nicht bloß möglich, sondern sogar recht wahrscheinlich, daß in Gegenden, wo die Sonne mehrere Monate verschleiert ist, wie während der garua im Littoral von Peru, selbst ungebildete Völker mit bloßen Augen Sonnenflecken gesehen haben; aber daß sie dieselben beachtet, beim Sonnendienst in ihre religiösen Mythen verflochten hätten: davon hat noch kein Reisender Kunde geben können. Die bloße und so seltene Erscheinung eines Sonnenfleckens: mit unbewaffnetem Auge in der niedrig stehenden oder dünn verschleierten: dann weißen, rothen, vielleicht grünlichen Sonnenscheibe gesehen, würde selbst geübte Denker wohl nie auf die Vermuthung mehrerer Umhüllungen des dunklen Sonnenkörpers geführt haben. Wenn der Cardinal Cusa etwas von Sonnenflecken gewußt hätte, würde er gewiß nicht unterlassen haben bei den vielen Vergleichungen physischer und geistiger Dinge, zu denen er nur allzu geneigt ist, der maculae Solis zu erwähnen. Man erinnere sich nur des Aufsehens und bitteren Streites, welche im Anfang des 17ten Jahrhunderts, gleich nach Erfindung des Fernrohrs, die Entdeckungen von Joh. Fabricius und Galilei erregten. An die dunkel ausgedrückten astronomischen Vorstellungen des Cardinals: der 1464, also neun Jahre eher starb, als Copernicus geboren war, habe ich schon früher (Kosmos Bd. II. S. 292 Anm. 33) erinnert. — Die merkwürdige Stelle: jam nobis manifestum est Terram in veritate moveri, steht in lib. II. cap. 12 de docta Ignorantia. Nach Cusa ist in jedem Theile des Himmelsraumes alles bewegt; wir finden keinen Stern, der nicht einen Kreis beschriebe. „Terra non potest esse fixa, sed movetur ut aliae stellae." Die Erde kreist aber nicht um die Sonne, sondern Erde und Sonne kreisen „um die ewig wechselnden Pole des Universums". Cusa ist also kein Copernicaner: wie dies erst das so glücklich von Dr. Clemens im Hospital zu Cues aufgefundene, von des Cardinals eigener Hand 1444 geschriebene Bruchstück erweist.

8 (S. 254.) Kosmos Bd. II. S. 223—224 und 330—331 Anm. 49—53.

9 (S. 254.) „*Borbonia Sidera*, id est planetae qui Solis lumina circumvolitant motu proprio et regulari, falso hactenus ab helioscopis Maculae Solis nuncupati, ex novis observationibus Joannis Tarde 1620." — „*Austriaca Sidera* heliocyclica astronomicis hypothesibus illigata opera Caroli Malapertii Belgae Montensis e Societate Jesu 1633." Die letztere Schrift hat wenigstens das Verdienst Beobachtungen von einer Reihe von Sonnenflecken zwischen 1618 und 1626 zu geben. Es sind aber dieselben Jahre, für welche Scheiner zu Rom eigene Beobachtungen in seiner Rosa Ursina veröffentlichte. Der Canonicus Tarde glaubt schon darum an Durchgänge kleiner Planeten, weil das Weltauge, „l'oeil du Monde, ne peut avoir des opti-

thalmies"! Es muß mit Recht Wunder nehmen, daß 20 Jahre nach S
seinen borboniſchen Trabanten der um die Beobachtungskunſt ſo
Gascoigne (Kosmos Bd. III. S. 49) noch die Sonnenflecken einer C
vieler um den Sonnenkörper in großer Nähe kreiſender, faſt durchſ
planetariſcher Körper zuſchrieb. Mehrere derſelben, gleichſam über ei
legt, ſollten ſchwarze Schattenbilder verurſachen. (Philos. Trans
XXVII. 1710—1712 p. 282—290, aus einem Briefe von William
vom Auguſt 1640.)

10 (S. 254.) Arago sur les moyens d'observer
ches solaires, im Annuaire pour l'an 1842 p. 476—47
lambre, Histoire de l'Astronomie du moyen âge,
wie Hist. de l'Astr. moderne T. I. p. 681.)

11 (S. 254.) Mémoires pour servir à l'Histoire des
ces par M. le Comte de Cassini 1810 p. 242; Delambre, H
l'Astr. mod. T. II. p. 694. Obgleich Caſſini ſchon 1671 und la
den Sonnenkörper für dunkel erklärt hatten, fährt man fort in
aſtronomiſchen Lehrbüchern die erſte Idee dieſer Hypotheſe dem verdi
Lalande zuzuſchreiben. Lalande, in der Ausgabe ſeiner Aſtronomie
T. III. § 3240, wie in der erſten von 1764 T. II. § 2515, bleibt bloß
Meinung von La Hire getreu, der Meinung: que les taches sont
nences de la masse solide et opaque du Soleil, recouverte c
ment (en entier) par le fluide igné. Zwiſchen 1769 und 1774
xander Wilſon die erſte richtige Anſicht einer trichterförmigen Oeffnur
Photoſphäre gehabt.

12 (S. 255.) Alexander Wilſon, observ. on the Solar S
den Philos. Transact. Vol. LXIV. 1774 Part. 1. p. 6—13, Te
found that the Umbra, which before was equally broad all r
nucleus, appeared much contracted *on that part which lay
the centre of the disc*, whilst the other parts of it remained n
the former dimensions. I perceived that the shady zone or umbr
surrounded the nucleus, might be nothing else but the shelving
the luminous matter of the sun." Vergl. auch Arago im Annuai
1842 p. 506.

13 (S. 255.) Bode in den Beſchäftigungen der Berli
Geſellſchaft Naturforſchender Freunde Bd. II. 1776 S. 2
und 249.

14 (S. 257.) William Herſchel in den Philosophical
actions of the Royal Society for 1801 Part 2. p. 310—

15 (S. 257.) Ein officielles Zuſammenſtellen von Korntheurung u
monatlicher Verdunkelung der Sonnenſcheibe wird in den hiſtoriſch
menten des älteren Cato erwähnt. Luminis caligo und defectus Sol
bei römiſchen Schriftſtellern, z. B. in Erzählungen über die lange Ver
der Sonne nach dem Tode des Cäſar, keineswegs immer auf eine Sonn
niß. So findet ſich bei Aulus Gellius in Noct. Att. II, 28:

Catonis in Originum quarto haec sunt: non libet scribere, quod in tabula apud Pontificem maximum est, quotiens anona cara, quotiens lunae an solis lumini caligo, aut quid obstiterit."

16 (S. 257.) Gautier, recherches relatives à l'influence que le nombre des taches solaires exerce sur les températures terrestres, in der Bibliothèque Universelle de Genève, nouv. Série T. LI. 1844 p. 327—335.

17 (S. 258.) Arago im Annuaire pour 1846 p. 271—438.

18 (S. 258.) A. a. O. p. 440—447.

19 (S. 258.) Das ist der weißliche Schein, welcher auch in der Sonnenfinsterniß vom 15 Mai 1836 gesehen ward und von welchem schon damals der große Königsberger Astronom sehr richtig sagte: „daß, als die Mondscheibe die Sonne ganz verdeckte, noch ein leuchtender Ring der Sonnen-Atmosphäre übrig blieb". (Bessel in Schumacher's astron. Nachrichten No. 320.)

20 (S. 258.) „Si nous examinions de plus près l'explication d'après laquelle les protubérances rougeâtres seraient assimilées à des nuages (de la troisième enveloppe), nous ne trouverions aucun principe de physique qui nous empêchât d'admettre que des masses nuageuses de 25 à 30000 lieues de long flottent dans l'atmosphère du Soleil, que ces masses, comme certains nuages de l'atmosphère terrestre, ont des contours arrêtés, qu'elles affectent, çà et là, des formes très tourmentées, même des formes en surplomb; que la lumière solaire (la photosphère) les colore en rouge. — Si cette troisième enveloppe existe, elle donnera peut-être la clef de quelques-unes des grandes et déplorables anomalies que l'on remarque dans le cours des saisons." Arago im Annuaire pour 1846 p. 460 und 467.

21 (S. 258.) „Tout ce qui affaiblira sensiblement l'intensité éclairante de la portion de l'atmosphère terrestre qui paraît entourer et toucher le contour circulaire du Soleil, pourra contribuer à rendre les proéminences rougeâtres visibles. Il est donc permis d'espérer qu'un astronome exercé, établi au sommet d'une très hautemontagne, pourrait y observer régulièrement les *nuages de la troisième enveloppe solaire* situés, en apparence, sur le contour de l'astre *ou un peu en dehors;* déterminer ce qu'ils ont de permanent et de variable, noter les périodes de disparition et de réapparition...." Arago a. a. O. p. 471.

22 (S. 260.) Wenn es auch nicht zu läugnen ist, daß bei Griechen und Römern einzelne Individuen mit bloßem Auge große Sonnenflecken gesehen haben mögen; so scheint es doch gewiß, daß solche vereinzelte Beobachtungen nie griechische und römische Schriftsteller in den auf uns gekommenen Werken veranlaßt haben der Erscheinung zu erwähnen. Die Stellen des Theophrast de Signis IV, 1 p. 797, des Aratus Diosemea v. 90—92 und Proclus Paraphr. II, 14, in welchen Ideler, der Sohn (Meteorol. Veterum p. 201 und Commentar zu Aristot. Meteorol. T. I, p. 374), Bezeichnung von Sonnenflecken zu finden glaubte, besagen bloß: daß die Sonnen-

ſcheibe, die gutes Wetter bedeute, keine Verſchiedenheit auf ihrer
nichts bezeichnendes (μηδέ τι σῆμα φέροι, ſondern völlige Gleichart
Das σῆμα, die ſchedige Oberfläche, wird dazu ausdrücklich leichtem Ge
atmoſphäriſchen Dunſtkreiſe (der Scholiaſt des Aratus ſagt: der Dic
zugeſchrieben; daher iſt auch immer von Morgen- und Abendſonne
weil deren Scheiben, unabhängig von allen wirklichen Sonnenflecken,
phanometer, noch gegenwärtig den Ackerbauer wie den Seemann,
alten, nicht zu verachtenden Glauben, über nahe bevorſtehende Wett
rungen belehren. Die Sonnenſcheibe am Horizont giebt Aufſchlüſſe
Zuſtand der unteren, der Erdoberfläche näheren Luftſchichten. — V
Text bezeichneten, dem unbewaffneten Auge ſichtbaren Sonnenflecken,
in den Jahren 807 und 840 fälſchlich für Durchgänge des Merkur und
gehalten hat, iſt der erſtere aufgeführt in der großen hiſtoriſchen Sam
Juſtus Reuberus, veteres Scriptores (1726), und zwar
theilung: Annales Regum Francorum Pipini, Karoli
et Ludovici a quodam ejus aetatis Astronomo, Ludovici
mestico, conscripti, p. 58. Für den Verfaſſer dieſer Annalen w
ein Benedictiner-Mönch (p. 28), ſpäter und mit Recht der berühmte
(Einhard, Carls des Großen Geheimſchreiber) gehalten; ſ. Anna
hardi in Pertz, Monumenta Germaniae historica
T. I. p. 194. Die Stelle heißt: DCCCVII. stella Mercurii XVI
visa est in Sole qualis parva macula nigra, paululum superi
centro ejusdem sideris, *quae a nobis* octo dies conspicata
quando primum intravit vel exivit, nubibus impedientibus,
notare potuimus.“ — Den von den arabiſchen Aſtronomen erwäh
nannten Durchgang der Venus führt Simon Aſſemanus in der
zum Globus caelestis Cufico-Arabicus Veliterni Musei
1790 p. XXXVIII auf: „Anno Hegyrae 225 regnante Almootas
lifa visa est in Sole prope medium nigra quaedam macula, id
tertia die decima nona Mensis Regebi.....“ Man hielt ſie fü
neten Venus, und glaubte dieſelbe macula nigra (alſo wohl
brechungen von 12—13 Tagen?) 91 Tage lang geſehen zu haben. B
ſei Motaßem geſtorben. — Von den geſchichtlichen (der populären Tra
nommenen) Nachrichten über plötzlich eintretende Abnahme der Tage
ich aus den vielen von mir geſammelten Thatſachen hier folgende 1
anführen:

45 vor Chr. Geb.: bei dem Tode des Julius Cäſar, nach welchem
Jahr lang die Sonne bleich und minder wärmend war: weshal
dick, kalt und trübe blieb und die Früchte nicht gediehen; Pl
Jul. Caes. cap. 87, Dio Caſſ. XLIV, Virg. Georg. I

33 nach Chr. Geb.: Todesjahr des Erlöſers. „Von der ſechſten
ward eine Finſterniß über das ganze Land bis zu der neunte
(*Ev. Matthäi* Cap. 27 v. 45). Nach dem Ev. Luca Ca
„verlor die Sonne ihren Schein“ Euſebius führt zur E

Bestätigung eine Sonnenfinsterniß der 202ten Olympiade an, deren ein Chronikenschreiber, Phlegon von Tralles, erwähnt hatte (Ideler, Handbuch der mathem. Chronologie Bd II. S. 417). Wurm hat aber gezeigt, daß die dieser Olympiade zugehörige und in ganz Kleinasien sichtbare Sonnenfinsterniß schon am 24 November des Jahres 29 nach Chr. Geb. statt hatte. Der Todestag fiel mit dem jüdischen Passahmahle zusammen (Ideler Bd. I. S. 515—520), am 14 Nisan; und das Passah wurde immer zur Zeit des Vollmondes gefeiert. Die Sonne kann daher nicht durch den Mond 3 Stunden lang verfinstert worden sein. Der Jesuit Scheiner glaubte die Abnahme des Lichts einem Zuge großer Sonnenflecken zuschreiben zu dürfen.

358 am 22 Aug. zweistündige Verfinsterung vor dem furchtbaren Erdbeben von Nicomedia, das auch viele andere Städte in Macedonien und am Pontus zerstörte. Die Dunkelheit dauerte 2 bis 3 Stunden: nec contigua vel adposita cernebantur. Ammian. Marcell. XVII, 7.

360: In allen östlichen Provinzen des römischen Reichs (per Eoos tractus) war caligo a primo aurorae exortu adusque meridiem, Ammian. Marcell XX, 3; aber Sterne leuchteten: also wohl weder Aschenregen noch, bei der langen Dauer des Phänomens, Wirkung einer totalen Sonnenfinsterniß, der es der Geschichtsschreiber beimißt. „Cum lux coelestis operiretur, e mundi conspectu penitus luce abrepta, defecisse diutius solem pavidae mentes hominum aestimabant: primo attenuatum in lunae corniculantis effigiem, deinde in speciem auctum semenstrem, posteaque in integrum restitutum. Quod alias non evenit ita perspicue, nisi cum post inaequales cursus inter menstruum lunae ad idem revocatur.“ Die Beschreibung ist ganz die einer wirklichen Sonnenfinsterniß; aber die Dauer und caligo in allen östlichen Provinzen?

409, als Alarich vor Rom erschien: Verdunkelung so, daß Sterne bei Tage gesehen wurden; Schnurrer, Chronik der Seuchen Th. I. S. 113.

536: Justinianus I Caesar imperavit annos triginta octo (527—565). Anno imperii nono deliquium lucis passus est Sol, quod annum integrum et duos amplius menses duravit, adeo ut parum admodum de luce ipsius appareret; dixeruntque homines Soli aliquid accidisse; quod nunquam ab eo recederet.“ Gregorius Abu'l-Faragius, supplementum historiae Dynastiarum, ed. Edw. Pocod 1663 p. 94. Ein Phänomen, dem von 1783 sehr ähnlich: für das man wohl einen Namen (Höhenrauch), aber in vielen Fällen keine befriedigende Erklärung hat.

17: „Justinus II annos 13 imperavit (565—578). Anno imperii ipsius *secundo apparuit in* coelo ignis flammans juxta polum arcticum *qui annum integrum* permansit; obtexeruntque tenebrae mundum *ab hora diei nona* noctem usque, adeo ut nemo quicquam videret;

deciditque ex aëre quoddam pulveri minuto et cineri simil
Abu'l-Farag. l. c. p. 95. Erſt ein Jahr lang wie ein perpetuirlic
Nordſchein (ein magnetiſches Gewitter), dann Finſterniß und fallen
Paſſatſtaub?

626, wieder nach Abu'l Faragius (hist. Dynastiarum p. 94 und 9
acht Monate lang die halbe Sonnenſcheibe verfinſtert geblieben.

733: ein Jahr nachdem die Araber durch die Schlacht bei Tours über die Py
näen zurückgedrängt worden, ward die Sonne am 19 Auguſt auf ei
ſchreckenerregende Weiſe verdunkelt; Schnurrer, Chronik der Ar
chen Th. I. S. 164.

807 ein Sonnenfleck, welchen man für den Merkur hielt; Reuber, ve
Script. p. 58: ſ. oben S. 274.

840 vom 28 Mai bis 26 Auguſt (Aſſemani rechnet auffallenderweiſe Mai 83
der ſogenannte Durchgang der Venus durch die Sonnenſcheibe; ſ. ob
S. 260 und 274. (Der Chalif Al-Motaßem regierte von 834 bis 84
wo Harun el-Watek, der neunte Chalif, ihm folgte.)

934: In der ſchätzbaren Historia de Portugal von Faria y Sou
1730 p. 147 finde ich: „(En Portugal) se vió sin luz la tierra p
dos meses. Avia el Sol perdido su resplandor.“ Dann öffnete ſ
der Himmel por fractura mit vielen Blitzen, und man hatte plötzlich d
vollen Sonnenſchein.

1091 am 21 September eine Verdunkelung der Sonne, welche 3 Stund
dauerte; nach der Verdunkelung blieb der Sonnenſcheibe eine eigene Fä
bung. „Fuit eclipsis Solis 11 Kal. Octob. fere tres horas: Sol circ
meridiem dire nigrescebat.“ Martin Crusius, Annales Sv
vici, Francof. 1595, T. I. p. 279: Schnurrer Th. I. S. 219.

1096 am 3 März Sonnenflecken, mit unbewaffnetem Auge erkannt: „Signu
in Sole apparuit V. Non. Marcii feria secunda incipientis quadr
gesimae.“ Joh. Staindelii, presbyteri Pataviensis, Chron
con generale, in Oefelii rerum Boicarum Scriptore
T. I. 1763 p. 485.

1206 am letzten Tage des Februars nach Joaquin de Villalba (Epidemi
logia española Madr. 1803 T. I. p. 30) vollkommene Dunkelh
während 6 Stunden: „el dia ultimo del mes de Febrero hubo u
eclipse de sol que doró seis horas con tanta obscuridad com
si fuera media noche. Siguiéron á este fenomeno abundantes
continuas lluvias.“ — Ein faſt ähnliches Phänomen wird für Juni
1191 angeführt von Schnurrer Th. I. S. 258 und 265.

1241 fünf Monate nach der Mongolenſchlacht bei Liegnitz: „obscuratus e
sol (in quibusdam locis?), et factae sunt tenebrae, ita ut stell
viderentur in coelo, circa festum S. Michaelis hora nona
Chronicon Claustro-Neoburgense (von Kloſter-Neuburg b
Wien, die Jahre 218 nach Chr. bis 1348 enthaltend) in Pez, Scrip
tores rerum Austriacarum, Lips. 1721, T. I. p. 458.

1547 den 23, 24 und 25 April: alſo einen Tag vor und einen Tag nach der Schlacht bei Mühlberg, in welcher der Kurfürſt Johann Friedrich gefangen wurde. Kepler ſagt in Paralipom. ad Vitellium, quibus Astronomiae pars optica traditur, 1604 p. 259: „refert Gemma, pater et filius, anno 1547 ante conflictum Caroli V cum Saxoniae Duce Solem per tres dies ceu sanguine perfusum comparuisse, ut etiam stellae pleraeque in meridie conspicerentur.“ (Eben ſo Kepler de Stella nova in Serpentario p. 113.) Ueber die Urſach iſt er ſehr zweifelhaft: „Solis lumen ob causas quasdam sublimes hebetari .... vielleicht habe gewirkt materia cometica latius sparsa. Die Urſach könne nicht in unſerer Atmoſphäre gelegen haben, da man Sterne am Mittag geſehen.“ Schnurrer (Chronik der Seuchen Th. II. S. 93) will trotz der Sterne, daß es Höhenrauch geweſen ſei, weil Kaiſer Carl V vor der Schlacht ſich beklagte: „semper se nebulae densitate infestari, quoties sibi cum hoste pugnandum sit“ (Lambert. Hortens. de bello german. lib. VI. p. 182.)

23 (S. 260.) Schon Horrebow (Clavis Astronomiae, in ſ. Operum mathematico-physicorum T. I. Havn. 1740 p. 317) bedient ſich deſſelben Ausdrucks. Das Sonnenlicht iſt nach ihm „ein perpetuirlich im Sonnen-Dunſtkreiſe vorgehendes Nordlicht, durch thätige magnetiſche Kräfte hervorgebracht“ (ſ. Hanow in Joh. Dan. Titius, gemeinnützige Abhandlungen über natürliche Dinge 1768 S. 102.)

24 (S. 262.) Arago in den Mémoires des sciences mathém. et phys. de l'Institut de France, Année 1811 Partie 1. p. 118; Mathieu in Delambre, Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 351 und 652; Fourier, éloge de William Herschel in den Mém. de l'Institut T. VI. Année 1823 (Par. 1827) p. LXXII. Es iſt ebenfalls merkwürdig, und beweiſend für eine große Gleichartigkeit in der Natur des Lichts, aus dem Centrum und aus dem Rande der Sonnenſcheibe emanirend: daß nach einem ſinnreichen Verſuch von Forbes, während einer Sonnenfinſterniß im Jahre 1836, ein aus alleinigen Randſtrahlen gebildetes Spectrum in Hinſicht auf Zahl und Lage der dunkeln Linien oder Streifen, die es durchlaufen, ganz identiſch mit dem war, welches aus der Geſammtheit des Sonnenlichts entſpringt. Wenn im Sonnenlicht Strahlen von gewiſſer Brechbarkeit fehlen, ſo ſind ſie alſo wohl nicht, wie Sir David Brewſter vermuthet, in der Sonnen-Atmoſphäre ſelbſt verloren gegangen: weil die Strahlen des Randes, die viel dickere Schicht durchſchneidend, dieſelben dunkeln Linien hervorbringen. Forbes in den Comptes rendus T. II. 1836 p. 576.) Ich ſtelle am Ende dieſer Note alles zuſammen, was ich im Jahr 1847 aus Arago's Handſchriften geſammelt:

„Des phénomènes de la Polarisation colorée donnent la certitude que le bord du soleil a la même intensité de lumière que le centre; car en plaçant dans le Polariscope un ségment du bord sur un segment du centre, j'obtiens (*comme effet complémentaire* du rouge et du bleu) un blanc pur.

Dans un corps solide (dans une boule de fer chauffée au rou
angle de vision embrasse une plus grande étendue au bord q
selon la proportion du Cosinus de l'angle: mais dans la même
aussi le plus grand nombre de points matériels émettent une
faible *en raison de leurs obliquité*. Le rapport de l'angle est n
le même pour une sphère gazeuse; mais l'obliquité ne produis
les gaz le même effet de diminution que dans les corps solid
de la sphère gazeuse serait plus lumineux que le centre. C
appelons le disque lumineux du Soleil, est la Photosphè
comme je l'ai prouvé par le manque absolu de traces de
sur le bord du disque. Pour expliquer donc *l'égalité d'*
bord et du centre indiquée par le Palariscope, il faut adme
veloppe extérieure qui diminue (éteint) moins la lumière q
centre que les rayons qui viennent sur le long trajet du b
Cette enveloppe extérieure forme la couronne blanchât
éclipses totales du Soleil. — La lumière qui émane des cor
liquides incandescens, est partiellement polarisée quand le
servés forment, avec la surface de sortie, un angle d'un p
de degrés; mais il n'y a aucune trace sensible de polarisati
regarde de la même manière dans le Polariscope des gaz
Cette expérience démontre que la lumière solaire ne sor
masse solide ou liquide incandescente. La lumière ne s'en
uniquement à la surface des corps; une portion naît dans le
même, cette substance fût-elle du platine. Ce n'est donc
composition de l'oxygène ambiant qui donne la lumière. L
lumière polarisée par le fer liquide est un effet de réfraction
vers un moyen d'une moindre densité. Partout où il y a réfl
a production d'un peu de lumière polarisée. Les gaz n'en d
parce que leurs couches n'ont pas assez de densité. — La
pendant le cours d'une lunaison entière offre des effets de
excepté à l'époque de la pleine lune et des jours qui en
beaucoup. La lumière solaire trouve, surtout dans les pren
niers quatiers, à la surface inégale (montagneuse) de notre
inclinaisons de plans convenables pour produire la pola
réflexion."

25 (S. 262.) Sir John Herſchel, Astron. Observ. m
Cape of Good Hope § 425 p. 434; outlines of Astr. §
Vergl. Fizeau und Foucault in den Comptes rendus
des Sciences T. XVIII. 1844. p. 860. Es iſt merkwürdig
Giordano Bruno, der 8 Jahre vor Erfindung des Fernrohrs und
der Entdeckung der Sonnenflecken den Scheiterhaufen beſtieg, an
der Sonne um ihre Achſe glaubte. Er hielt dagegen das Centrum
ſcheine für lichtſchwächer als die Ränder. Er meinte, optiſch g
Scheibe ſich drehen, die wirbelnden Ränder ſich ausdehnen und zu

zu ſehen (Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 367.)

26 (S. 263.) Fizeau und Foucault, recherches sur l'intensité de la lumière émise par le charbon dans l'expérience de Davy, in den Comptes rendus T. XVIII. 1844 p. 753. — „The most intensely ignited solids (ignited quicklime in Lieutenant Drummond's oxy-hydrogen lamp) appear only *as black spots* on the disc of the Sun when held between it and the eye. Outl. p. 236 (Kosmos Bd. II. S. 223.)

27 (S. 263.) Vergl. Arago's Commentar zu Galilei's Briefen an Marcus Welſer, wie deſſen optiſche Erläuterungen über den Einfluß des diffuſen reflectirten Sonnenlichts der Luftſchichten, welches die im Felde eines Fernrohrs am Himmelsgewölbe geſehenen Gegenſtände wie mit einem Lichtſchleier bedeckt: im Annuaire du Bureau des Longit. pour 1842 p. 482—487.

28 (S. 263.) Mädler, Aſtronomie S. 81.

29 (S. 263.) Philosophical Magazine Ser. III. Vol. 28 p. 230 und Poggendorff's Annalen Bd. 68. S. 101.

30 (S. 265.) Faraday über atmoſphäriſchen Magnetismus in den exper. researches on Electricity, Twenty-Fifth and Twenty-Sixth Series (Philos. Transact. for 1851 Part 1.) § 2774, 2780, 2881, 2892—2968; und für das Hiſtoriſche der Unterſuchung §. 2847.

31 (S. 265.) Vergl. Nervander aus Helſingfors im Bulletin de a classe physico-mathématique de l'Académie des Sc. le St.-Pétersbourg T. III. 1845 p. 30—32, und Buys-Ballot us Utrecht in Poggend. Annalen der Phyſik Bd. 68 1846 S. 205 is 213.

32 (S. 265.) Was den handſchriftlichen Mittheilungen von Schwabe ntnommen iſt von S. 402 bis 404, habe ich durch Anführungszeichen unterſchieden. Nur die Beobachtungen der Jahre 1826 bis 1843 waren ſchon in humacher's Aſtronomiſchen Nachrichten No. 495 (Bd. XXI. 1844) . 235 veröffentlicht.

33 (S. 268.) Sir John Herſchel, Capreiſe p. 734.

II.

Die Planeten.

Allgemeine vergleichende Betrachtungen über eine ganze Classe von Weltkörpern sollen hier der Beschreibung der einzelnen Weltkörper vorangehen. Es beziehen sich diese Betrachtungen auf die 22 Hauptplaneten und 21 Monde (Trabanten oder Nebenplaneten), welche bis jetzt entdeckt worden sind: nicht auf die planetarischen Weltkörper überhaupt, unter denen die Cometen von berechneten Bahnen schon zehnmal zahlreicher sind. Die Planeten haben im ganzen eine schwache Scintillation, weil sie von reflectirtem Sonnenlichte leuchten und ihr planetarisches Licht aus Scheiben emanirt (Kosmos Bd. III. S. 55). In dem aschfarbenen Lichte des Mondes, wie in dem rothen Lichte seiner verfinsterten Scheibe, welches besonders intensiv zwischen den Wendekreisen gesehen wird, erleidet das Sonnenlicht für den Beobachter auf der Erde eine zweimalige Aenderung seiner Richtung. Daß die Erde und andere Planeten, wie zumal einige merkwürdige Erscheinungen auf dem der Sonne nicht zugekehrten Theile der Venus beweisen, auch einer eigenen, schwachen Lichtentwickelung fähig seien; ist schon an einem anderen Orte[1] erinnert worden.

Wir betrachten die Planeten nach ihrer Zahl, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, nach ihrem Volum, unter sich oder mit ihren Abständen von der Sonne verglichen; nach ihren relativen Dichtigkeiten, Massen, Rotations-Zeiten, Excentricitäten, Achsen-Neigungen, und charakteristischer Verschiedenheit diesseits und jenseits der Zone der Kleinen Planeten. Bei diesen Gegenständen vergleichender Betrachtung ist es der Natur dieses Werkes angemessen einen besonderen Fleiß auf die Auswahl der numerischen Verhältnisse zu verwenden, welche zu der Epoche, in der diese Blätter erscheinen, für die genauesten, d. h. für die Resultate *der neuesten* und sichersten Forschungen, gehalten werden.

a. Hauptplaneten.

1. Zahl und Epoche der Entdeckung. — Von den [illegible] *Weltkörpern, welche* seit dem höchsten Alterthume durch ihre [illegible]

relative Entfernung unter einander von den, gleiche Stellung
e Abstände scheinbar bewahrenden, funkelnden Sternen des
mmels (Orbis inerrans) unterschieden worden sind, zeigen
fünf: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, stern-
uinque *stellae* errantes. Die Sonne und der Mond blieben,
ße Scheiben bilden: auch wegen der größeren Wichtigkeit,
in Folge religiöser[2] Mythen an sie knüpfte, gleichsam von
en abgesondert. So kannten nach Diodor (II, 30) die Chal-
5 Planeten; auch Plato, wo er im Timäus nur einmal der
erwähnt, sagt ausdrücklich: „um die im Centrum des Kos-
nde Erde bewegen sich der Mond, die Sonne und fünf
Sterne, welchen der Name Planeten beigelegt wird;
e also in 7 Umgängen."[3] Eben so werden in der alten
ichen Vorstellung vom Himmelsgebäude nach Philolaus unter
ittlichen Körpern, welche um das Centralfeuer (den Welt-
ria) kreisen, „unmittelbar unter dem Fixsternhimmel" die
neten genannt[4]; ihnen folgten dann Sonne, Mond, Erde
ἀντίχθων (die Gegenerde). Selbst Ptolemäus redet immer
von 5 Planeten. Die Aufzählung der Reihen von 7 Pla-
e sie Julius Firmicus unter die Decane vertheilt[5], wie sie
mir an einem anderen Orte[6] untersuchte Thierkreis des
(wahrscheinlich aus dem dritten Jahrhundert nach Chr.)
nd sie ägyptische Monumente aus den Zeiten der Cäsaren
, gehört nicht der alten Astronomie, sondern den späteren
n, in welchen die astrologischen Träumereien sich überall
hatten[7]. Daß der Mond in die Reihe der 7 Planeten ge-
, muß uns nicht wundern, da von den Alten, wenn man
würdige Attractions-Ansicht des Anaxagoras (Kosmos
. 216 und 322 Anm. 27) ausnimmt, fast nie seiner näheren
keit von der Erde gedacht wird. Dagegen sind nach einer
über den Weltbau, welche Vitruvius[8] und Martianus Ca-
führen, ohne ihren Urheber zu nennen, Merkur und Venus,
ntere Planeten nennen, Satelliten der, selbst um die Erde
Sonne. Ein solches System ist mit eben so wenig Grund
tisches[10] zu nennen als mit den Ptolemäischen Epicykeln
Tychonischen Weltansicht zu verwechseln.
Namen, durch welche die sternartigen 5 Planeten bei den
ern bezeichnet wurden, sind zweierlei Art: Göttternamen;
eutsame beschreibende, von physischen Eigenschaften her-
e. Was ursprünglich davon den Chaldäern oder den Aegyp-
öre, ist nach den Quellen, die bisher haben benutzt werden
m so schwerer zu entscheiden: als die griechischen Schrift-
nicht die ursprünglichen, bei anderen Völkern gebräuchlichen
bern nur in das Griechische übertragene, nach der Indi-

vidualität ihrer Ansichten gemodelte Aequivalente darbieten. die Aegypter früher als die Chaldäer besessen, ob diese bloß a gabte Schüler[11] der Ersteren auftreten: berührt die wichtigen, dunklen Probleme der ersten Gesittung des Menschengeschlechts Anfänge wissenschaftlicher Gedankenentwickelung am Nil ode Euphrat. Man kennt die ägyptischen Benennungen der 36 D aber die ägyptischen Namen der Planeten sind uns, bis auf oder zwei, nicht erhalten.[12]

Auffallend ist es, daß Plato und Aristoteles sich nur der lichen Namen für die Planeten, die auch Diodor nennt, bed während später z. B. in dem dem Aristoteles fälschlich zugeschri Buche de Mundo schon ein Gemisch von beiden Arten der N nungen, der göttlichen und der beschreibenden (expressiven), sich φαίνων für Saturn, στίλβων für Merkur, πυρόεις für M Wenn dem Saturn, dem äußersten der damals bekannten Pla sonderbar genug: wie Stellen aus dem Commentar des Simp (p. 122) zum 8ten Aristotelischen Buche de Coelo, aus Diodor und Theon dem Smyrnäer beweisen, die Benennung S beigelegt ward, so war es gewiß nur seine Lage und die seines Umlaufes, was ihn zum Herrscher der anderen Planet hob. Die beschreibenden Benennungen, so alt und chaldäi zum Theil auch sein mögen, fanden sich bei griechischen und schen Schriftstellern, doch erst recht häufig in der Zeit der Cä Ihre Verbreitung hängt mit dem Einfluß der Astrologie zusa Die Planetenzeichen sind, wenn man die Scheibe der Sonne u Mondsichel auf ägyptischen Monumenten abrechnet, sehr neue sprungs; nach Letronne's Untersuchungen[14] sollen sie sogar nich als das zehnte Jahrhundert sein. Selbst auf Steinen mit gnos Inschriften findet man sie nicht. Späte Abschreiber haben sie gnostischen und alchymistischen Handschriften beigefügt, fast n ältesten Handschriften griechischer Astronomen: des Ptolemäus Theon oder des Cleomedes. Die frühesten Planetenzeichen denen einige (Jupiter und Mars), wie Salmasius mit gewo Scharfsinn gezeigt, aus Buchstaben entstanden sind, waren sel den unsrigen verschieden; die jetzige Form reicht kaum über da Jahrhundert hinaus. Unbezweifelt ist es und durch eine dem P (ad Tim. ed. Basil. p. 14) von Olympiodor entlehnte Stell auch durch ein spätes Scholion zum Pindar (Isthm. V, 2) er daß die symbolisirende Gewohnheit, gewisse Metalle den Plane weihen, schon neu-platonischen alexandrinischen Vorstellunge 5ten Jahrhunderts zugehört. (Vergl. Olympiod. Commen Aristot. Metereol. cap. 7, 3 in Ideler's Ausgabe der Met *T. II. p. 163*; auch T. I. p. 199 und 251.)

Wenn sich die Zahl der sichtbaren Planeten nach der fr

Einschränkung der Benennung auf 5, später mit Hinzufügung der großen Scheiben der Sonne und des Mondes auf 7 belief; so herrschten doch auch schon im Alterthum Vermuthungen, daß außer diesen sichtbaren Planeten noch andere, lichtschwächere, ungesehene, vorhanden wären. Diese Meinung wird von Simplicius als eine aristotelische bezeichnet. „Es sei wahrscheinlich, daß solche dunkle Weltkörper, die sich um das gemeinsame Centrum bewegten, bisweilen Mondfinsterniſſe so gut als die Erde veranlassen." Artemidorus aus Ephesus, den Strabo oft als Geographen anführt, glaubte an unzählige solcher dunkeln kreisenden Weltkörper. Das alte ideale Wesen, die Gegenerde (ἀντίχθων) der Pythagoreer, gehört aber nicht in den Kreis dieser Ahndungen. Erde und Gegenerde haben eine parallele, concentrische Bewegung; und die Gegenerde: ersonnen, um der sich planetarisch in 24 Stunden um das Centralfeuer bewegenden Erde die Rotations-Bewegung zu ersparen, ist wohl nur die entgegengesetzte Halbkugel, die Antipoden-Hälfte unseres Planeten.[15]

Wenn man von den jetzt bekannten 43 Haupt- und Nebenplaneten, dem Sechsfachen von den dem Alterthum bekannten planetarischen Weltkörpern, chronologisch, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, die 36 Gegenstände absondert, welche seit der Erfindung der Fernröhre erkannt worden sind; so erhält man für das 17te Jahrhundert neun, für das 18te Jahrhundert wieder neun, für das halbe 19te Jahrhundert achtzehn neu entdeckte.

Zeitfolge der planetarischen Entdeckungen (Haupt- und Nebenplaneten) seit der Erfindung des Fernrohrs im Jahr 1608.

A. Das siebzehnte Jahrhundert:

vier Jupitertrabanten: Simon Marius zu Ansbach 29 Dec. 1609, Galilei 7 Jan. 1610 zu Padua

Dreigestaltung des **Saturn:** Galilei Nov. 1610; Hevelius, Ansicht von zwei Seitenstäben 1656; Huygens, endliche Erkenntniß der wahren Gestalt des Ringes 17 Dec. 1657

der 6te Saturnstrabant (Titan): Huygens 25 März 1655

der 8te Saturnstrabant (der äußerste, Japetus): Domin. Cassini Oct. 1671

der 5te Saturnstrabant (Rhea): Cassini 23 Dec. 1672

der 3te und 4te Saturnstrabant (Tethis und Dione): Cassini Ende März 1684.

B. Das achtzehnte Jahrhundert:

Uranus: William Herschel 13 März 1781 zu Bath

der 2te und 4te Uranustrabant: Will. Herschel 11 Jan. 1787

der 1te Saturnstrabant (*Mimas*): Will. Herschel 28 Aug. 1789

der 2te Saturnstrabant (Enceladus): Will. Herschel 17 Sept. 1789.
der 1te Uranustrabant: Will. Herschel 18 Jan. 1790
der 5te Uranustrabant: Will. Herschel 9 Febr. 1790
der 6te Uranustrabant: Will. Herschel 28 Febr. 1794
der 3te Uranustrabant: Will. Herschel 26 März 1794.

C. Das neunzehnte Jahrhundert:

Ceres*: Piazzi zu Palermo 1 Januar 1801
Pallas*: Olbers zu Bremen 28 März 1802
Juno*: Harding zu Lilienthal 1 Sept. 1804
Vesta*: Olbers zu Bremen 29 März 1807
(38 Jahre lang keine planetarische Entdeckung)
Asträa*: Hencke zu Driesen 8 Dec. 1845
Neptun: Galle zu Berlin 23 Sept. 1846
der 1te Neptunstrabant: W. Lassell zu Starfield bei Liverpool, Nov. 18
Bond zu Cambridge (V. St.)
Hebe*: Hencke zu Driesen 1 Juli 1847
Iris*: Hind zu London 13 Aug. 1847
Flora*: Hind zu London 18 Oct. 1847
Metis*: Graham zu Markree-Castle 25 April 1848
der 7te Saturnstrabant (Hyperion): Bond in Cambridge (V. St.) 16—19 Se
1848, Lassell zu Liverpool 19—20 Sept. 1848
Hygiea*: de Gasparis zu Neapel 12 April 1849
Parthenope*: de Gasparis zu Neapel 11 Mai 1850
der 2te Neptunstrabant: Lassell zu Liverpool 14 Aug. 1850
Victoria*: Hind zu London 13 Sept. 1850
Egeria*: de Gasparis zu Neapel 2 Nov. 1850
Irene*: Hind zu London 19 Mai 1851 und de Gasparis zu Ne
23 Mai 1851.

Es sind in dieser chronologischen Uebersicht 16 die Hauptpl
neten von den Nebenplaneten oder Trabanten (Satelli
durch größere Lettern unterschieden, Ein Sternchen ist der Classe
Hauptplaneten beigefügt, welche eine eigene und sehr ausgedeh
Gruppe, gleichsam einen Ring von 33 Millionen geographischer Me
Breite, zwischen Mars und Jupiter bilden; und gewöhnlich Kle
Planeten, auch wohl: teleskopische, Coplaneten, Asteroid
oder Planetoiden, genannt werden. Von diesen sind 4 in
ersten sieben Jahren dieses Jahrhunderts und 10 in den letzt
flossenen sechs Jahren aufgefunden worden: was minder der Vor
lichkeit der Fernröhre als dem Fleiß und Geschick der Suchenden,
besonders den verbesserten und mit Fixsternen 9ter und 10ter G
bereicherten Sternkarten zuzuschreiben ist. Man erkennt jetzt leic
das Bewegte zwischen dem Unbewegten (s. oben S. 103) Die 8
der Hauptplaneten ist genau verdoppelt, seitdem der erste Band

Kosmos erschienen[17] ist. So überschnell ist die Folge der Entdeckungen gewesen, die Erweiterung und Vervollkommnung der Topographie des Planetensystems.

2. Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen. — Wenn man in dem Sonnengebiete die Region der Kleinen Planeten zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter, doch der ersteren im ganzen mehr genähert, als eine scheidende Zone räumlicher Abtheilung betrachtet, gleichsam als eine mittlere Gruppe; so bieten, wie schon früher bemerkt worden ist, die der Sonne näheren, inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) manche Aehnlichkeiten unter sich und Contraste mit den äußeren, der Sonne ferneren, jenseits der scheidenden Zone gelegenen Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun) dar. Die mittlere dieser drei Gruppen füllt kaum die Hälfte des Abstandes der Marsbahn von der Jupitersbahn aus. In dem Raume zwischen den zwei großen Hauptplaneten Mars und Jupiter ist der dem Mars nähere Theil bisher am reichsten gefüllt; denn wenn man in der Zone, welche die Asteroiden einnehmen, die äußersten, Flora und Hygiea, in Betrachtung zieht: so findet man, daß Jupiter mehr denn dreimal weiter von Hygiea absteht als Flora vom Mars. Diese mittlere Planetengruppe hat den abweichendsten Charakter: durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und excentrischen Bahnen; durch die beträchtliche Kleinheit ihrer Planeten. Die Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik steigt bei Juno auf 13° 3′, bei Hebe auf 14° 47′, bei Egeria auf 16° 33′, bei Pallas gar auf 34° 37′: während sie in derselben mittleren Gruppe bei Asträa bis 5° 19′, bei Parthenope bis 10° 37′, bei Hygiea bis 3° 47′ herabsinkt. Die sämmtlichen Bahnen der Kleinen Planeten mit Neigungen geringer als 7° sind, vom Großen zum Kleinen übergehend, die von Flora, Metis, Iris, Asträa, Parthenope und Hygiea. Keine dieser Bahn-Neigungen erreicht indeß an Kleinheit die von Venus, Saturn, Mars, Neptun, Jupiter und Uranus. Die Excentricitäten übertreffen theilweise noch die des Merkur (0,206); denn Juno, Pallas, Iris und Victoria haben 0,255; 0,239; 0,232 und 0,218: während Ceres (0,076), Egeria (0,086) und Vesta (0,089) weniger excentrische Bahnen haben als Mars (0,093), ohne jedoch die übrigen Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus) in der angenäherteren Kreisförmigkeit zu erreichen. Der Durchmesser der teleskopischen Planeten ist fast unmeßbar klein; und nach Beobachtungen von Lamont in München und Mädler im Dorpater Refractor ist es wahrscheinlich, daß der größte der Kleinen Planeten auf's höchste 45 geogr. Meilen im Durchmesser hat: das ist $1/5$ des Merkur und $1/12$ der Erde.

Nennen wir die 4 der Sonne näheren Planeten zwischen dem Ringe der *Asteroiden* (der Kleinen Planeten) und dem Centralkörper

gelegen, innere Planeten; so zeigen sie sich alle von mäßiger Größe, dichter, ziemlich gleich und dabei langsam um ihre Achsen rotirend (in fast 24stündiger Umdrehungszeit), minder abgeplattet und bis auf einen (die Erde) gänzlich mondlos. Dagegen sind die 4 äußeren, sonnenferneren Planeten, die zwischen dem Ringe der Asteroiden und den uns unbekannten Extremen des Sonnengebiets gelegenen: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun; mächtig größer, 5mal undichter, mehr als 2mal schneller in der Rotation um die Achse, stärker abgeplattet, und mondreicher im Verhältniß von 20 zu 1. Die inneren Planeten sind alle kleiner als die Erde (Merkur und Mars $^2/_5$ und $^1/_2$mal kleiner im Durchmesser), die äußeren Planeten sind dagegen 4,2- bis 11,2mal größer als die Erde. Die Dichtigkeit der Erde = 1 gesetzt, sind die Dichtigkeiten der Venus und des Mars bis auf weniger als $^1/_{10}$ damit übereinstimmend; auch die Dichtigkeit des Merkur (nach Encke's aufgefundener Merkurs-Masse) ist nur wenig größer. Dagegen übersteigt keiner der äußeren Planeten die Dichtigkeit $^1/_4$; Saturn ist sogar nur $^1/_7$, fast nur halb so undicht als die übrigen äußeren Planeten und als die Sonne. Die äußeren Planeten bieten dazu das einzige Phänomen des ganzen Sonnensystems, das Wunder eines seinen Hauptplaneten frei umschwebenden festen Ringes, dar; auch Atmosphären, welche durch die Eigenthümlichkeit ihrer Verdickungen sich unserem Auge als veränderliche, ja im Saturn bisweilen als unterbrochene Streifen darstellen.

Obgleich bei der wichtigen Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen von inneren und äußeren Planeten generelle Eigenschaften der absoluten Größe, der Dichtigkeit, der Abplattung, der Geschwindigkeit in der Rotation, der Mondlosigkeit sich als abhängig von den Abständen, d. i. von ihren halben großen Bahn-Axen, zeigen; so ist diese Abhängigkeit in jeder einzelnen dieser Gruppen keineswegs zu behaupten. Wir kennen bisher, wie ich schon früher bemerkt, keine innere Nothwendigkeit, kein mechanisches Naturgesetz, das (wie das schöne Gesetz, welches die Quadrate der Umlaufszeiten an die Würfel der großen Axen bindet) die ebengenannten Elemente für die Reihenfolge der einzelnen planetarischen Weltkörper jeder Gruppe in ihrer Abhängigkeit von den Abständen darstellte. Wenn auch der der Sonne nächste Planet, Merkur, der dichteste, ja 6- oder 8mal dichter als einzelne der äußeren Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, ist; so zeigt sich doch die Reihenfolge bei Venus, Erde und Mars: oder bei Jupiter: Saturn und Uranus als sehr unregelmäßig. Die absoluten Größen sehen wir, wohl im allgemeinen, wie schon Kepler bemerkt (Harmonice Mundi V. 4 p. 194; Kosmos Bd. I. S. 235), aber nicht einzeln betrachtet, *mit den* Abständen wachsen. Mars ist kleiner als die Erde, Uranus *kleiner als* Saturn, Saturn kleiner als Jupiter, und dieser folgt

lbar auf eine Schaar von Planeten, welche wegen ihrer Klein
t unmeßbar sind. Die Rotationszeit nimmt im allge-
freilich mit der Sonnenferne zu; aber sie ist bei Mars wieder
er als bei der Erde, bei Saturn langsamer als bei Jupiter.
e Welt der Gestaltungen, ich wiederhole es, kann in der Auf-
räumlicher Verhältnisse nur geschildert werden als etwas
gliches, als etwas Daseiendes (Wirkliches) in der Natur; nicht
enstand intellectueller Schlußfolge; schon erkannter ursachlicher
ng. Kein allgemeines Gesetz ist hier für die Himmelsräume
aben, so wenig als für die Erdräume in der Lage der Cul-
nspunkte der Bergketten oder in der Gestaltung der einzelnen
der Continente. Es sind Thatsachen der Natur, hervor-
n aus dem Conflict vielfacher, unter uns unbekannt gebliebenen
ngen wirkender Wurf- und Anziehungskräfte. Wir treten hier
annter und unbefriedigter Neugier in das dunkle Gebiet des
ns. Es handelt sich hier, im eigentlichsten Sinne des so oft
auchten Wortes, um Weltbegebenheiten, um kosmische
ge in für uns unmeßbaren Zeiträumen. Haben sich die Pla-
us kreisenden Ringen dunstförmiger Stoffe gebildet: so muß
erie, als sie sich nach dem Vorherrschen einzelner Attractions-
u ballen begann, eine unabsehbare Reihe von Zuständen durch-
sein, um bald einfache, bald verschlungene Bahnen; Planeten
verschiedener Größe, Abplattung und Dichte, mondlose und
iche: ja in einen festen Ring verschmolzene Satelliten zu bil-
Die gegenwärtige Form der Dinge und die genaue numerische
nung ihrer Verhältnisse hat uns bisher nicht zur Kenntniß der
ıfenen Zustände führen können, nicht zu klarer Einsicht in die
ungen, unter denen sie entstanden sind. Diese Bedingungen
aber darum nicht zufällig heißen: wie dem Menschen alles
vas er noch nicht genetisch zu erklären vermag.

Absolute und scheinbare Größe; Gestaltung. — Der
esser des größten aller Planeten, Jupiters, ist 30mal so groß
Durchmesser des kleinsten der sicher bestimmten Planeten,
s; fast 11mal so groß als der Durchmesser der Erde. Beinahe
selben Verhältniß steht Jupiter zur Sonne. Die Durchmesser
ind nahe wie 1 zu 10. Man hat vielleicht irrig behauptet,
ßen-Abstand der Meteorsteine, die man geneigt ist für kleine
rische Körper zu halten, zur Vesta: welche nach einer Messung
ädler 66 geogr. Meilen im Durchmesser, also 80 Meilen we-
at wie Pallas nach Lamont; sei nicht bedeutender als der
-Abstand der Vesta zur Sonne. Nach diesem Verhältnisse
es Meteorsteine von 517 Fußen im Durchmesser geben. Feuer-
haben, so lange sie scheibenartig erscheinen, allerdings bis
;uß Durchmesser.

Die Abhängigkeit der Abplattung von der Umdrehungs-Geschwindigkeit zeigt sich am auffallendsten in der Vergleichung der Erde als eines Planeten der *inneren* Gruppe (Rot. 23^h 56′, Abpl. $1/299$) mit den äußeren Planeten Jupiter (Rot. 10^h 55′; Abpl. nach Arago $1/17$, nach John Herschel $1/15$) und Saturn (Rot. 10^h 29′, Abpl. $1/10$). Aber Mars, dessen Rotation sogar noch 41 Minuten *langsamer* ist als die Rotation der Erde, hat, wenn man auch ein viel schwächeres Resultat als das von William Herschel annimmt, doch immer sehr wahrscheinlich eine viel *größere* Abplattung. Liegt der Grund dieser Anomalie, in so fern die Oberflächen-Gestalt des elliptischen Sphäroids der Umdrehungs-Geschwindigkeit entsprechen soll, in der Verschiedenheit des Gesetzes der zunehmenden Dichtigkeiten auf einander liegender Schichten gegen das Centrum hin? oder in dem Umstand, daß die flüssige Oberfläche einiger Planeten früher erhärtet ist, als sie die ihrer Rotations-Geschwindigkeit zugehörige Figur haben annehmen können? Von der Gestaltung der Abplattung unseres Planeten hangen, wie die theoretische Astronomie beweist, die wichtigen Erscheinungen des Zurückweichens der Aequinoctial-Punkte oder des scheinbaren Vorrückens der Gestirne (*Präcession*), die der *Nutation* (Schwankung der Erdachse) und der Veränderung der *Schiefe* der *Ekliptik* ab.

Die absolute Größe der Planeten und ihre Entfernung von der Erde bestimmen ihren scheinbaren Durchmesser. Der *absoluten* (wahren) *Größe* nach haben wir die Planeten, von den kleinern zu den größeren übergehend, also zu reihen:

die in ihren Bahnen verschlungenen, Kleinen Planeten, deren größte Pallas und Vesta zu sein scheinen;
Merkur,
Mars,
Venus,
Erde,
*
Neptun,
Uranus,
Saturn,
Jupiter.

In der mittleren Entfernung von der Erde hat Jupiter einen scheinbaren Aequatorial-Durchmesser von 38″,4: wenn derselbe bei der, der Erde an Größe ungefähr gleichen Venus, ebenfalls in mittlerer Entfernung, nur 16″,9: bei Mars 5″,8 ist. In der unteren Conjunction wächst aber der scheinbare Durchmesser der Scheibe der Venus bis 62″, wenn der des Jupiter in der Opposition nur eine Vergrößerung bis 46″ erreicht. Es ist hier nothwendig zu erinnern, daß der Ort in der Bahn der Venus, an welchem sie uns am hellsten

:scheint, zwischen ihre untere Conjunction und ihre größte
n von der Sonne fällt, weil da die schmale Lichtsichel wegen
ten Nähe zu der Erde das intensiveste Licht giebt. Im Mittel
Venus am herrlichsten leuchtend, ja in Abwesenheit der Sonne
werfend, wenn sie 40° östlich oder westlich von der Sonne
ist; dann beträgt ihr scheinbarer Durchmesser nur an 40″
größte Breite der beleuchteten Phase kaum 10″.

Scheinbarer Durchmesser von 7 Planeten:

in mittlerer Entfernung	6″,7	(oscillirt von 4″,4	bis 12″)
„ „ „	16″,9	(oscillirt von 9″,5	bis 62″)
„ „ „	5″,8	(oscillirt von 3″,3	bis 23″)
„ „ „	38″,4	(oscillirt von 30″	bis 46″)
„ „ „	17″,1	(oscillirt von 15″	bis 20″)
„ „ „	3″,9		
„ „ „	2″,7		

Volumen der Planeten im Verhältniß zur Erde ist bei

Merkur	wie	1 : 16,7
Venus	„	1 : 1,05
Erde	„	1 : 1
Mars	„	1 : 7,14
Jupiter	„	1414 : 1
Saturn	„	735 : 1
Uranus	„	82 : 1
Neptun	„	108 : 1

das Volum der Sonne zu dem der Erde = 1407124 : 1 ist.
enderungen der Messungen des Durchmessers vergrößern die
der Volumina im Verhältniß des Cubus.

ihren Ort verändernden, den Anblick des gestirnten Himmels
belebenden Planeten wirken gleichzeitig auf uns durch die
rer Scheiben und ihre Nähe; durch Farbe des Lichts; durch
tion, die einigen Planeten in gewissen Lagen nicht ganz
; durch die Eigenthümlichkeit, mit der ihre verschiedenartigen
en das Sonnenlicht reflectiren. Ob eine schwache Lichtent-
in den Planeten selbst die Intensität und Beschaffenheit
hts modificire, ist ein noch zu lösendes Problem.

Reihung der Planeten und ihre Abstände von der
. — Um das bisher entdeckte Planetensystem als ein Ganzes
ssen und in seinen mittleren Abständen von dem Cen-
r, der Sonne, darzustellen, liefern wir die nachfolgende Ta-
welcher, *wie es immer* in der Astronomie gebräuchlich ge-
e mittlere Entfernung der Erde von der Sonne (20682000
ilen) zur Einheit angenommen ist. Wir fügen später bei

den einzelnen Planeten die größten und kleinsten Entfernunge
der Sonne im Aphel und Perihel hinzu: je nachdem der
in der Ellipse, deren Brennpunkt die Sonne einnimmt, sich ir
jenigen Endpunkte der großen Axe (Apsidenlinie) befindet, welch
Brennpunkt am fernsten oder am nächsten ist. Unter der
leren Entfernung von der Sonne, von welcher hier allein di
ist, wird das Mittel aus der größten und kleinsten Entfernung
die halbe große Axe der Planetenbahn, verstanden. Auch
bemerken, daß die numerischen Data hier wie bisher, und s
im Folgenden, größtentheils aus Hansen's sorgfältiger Zusa
stellung der Planeten-Elemente in Schumacher's Jahrbu
1837 entnommen sind. Wo die Data sich auf Zeit beziehen,
sie bei den älteren und größeren Planeten für das Jahr
bei Neptun aber für 1851, mit Benutzung des Berliner
nomischen Jahrbuchs von 1853. Die weiter unten folgen
sammenstellung der Kleinen Planeten, deren Mittheilung i
Freundschaft des Dr. Galle verdanke, bezieht sich durchgängi
neuere Epochen.

Abstände der Planeten von der Sonne:

Merkur	0,38709
Venus	0,72333
Erde	1,00000
Mars	1,52369

Kleine Planeten:

Flora	2,202
Victoria	2,335
Vesta	2,362
Iris	2,385
Metis	2,386
Hebe	2,425
Parthenope	2,448
Irene	2,553
Asträa	2,577
Egeria	2,579
Juno	2,669
Ceres	2,768
Pallas	2,773
Hygiea	3,151
Jupiter	5,20277
Saturn	9,53885
Uranus	19,18239
Neptun	30,03028

ifache Beobachtung der sich von Saturn und Jupiter bis Mars
nus schnell vermindernden Umlaufszeiten hatte: bei der An-
daß die Planeten an bewegliche Sphären geheftet seien, sehr
if Ahndungen über die Abstände dieser Sphären von einander
Da unter den Griechen vor Aristarch von Samos und der
ng des alexandrinischen Museums von methodisch angestellten
)tungen und Messungen keine Spur zu finden ist; so entstand
oße Verschiedenheit in den Hypothesen über die Reihung der
ten und ihrer relativen Abstände: sei es, wie nach dem am
herrschenden Systeme, über die Abstände von der im Centrum
n Erde; oder, wie bei den Pythagoreern, über die Abstände
n Heerd des Weltalls, der Hestia. Man schwankte be-
in der Stellung der Sonne, d. h. in ihrer relativen Lage
die unteren Planeten und den Mond.[18] Die Pythagoreer,
Zahl die Quelle der Erkenntniß, die Wesenheit der Dinge
)andten ihre Zahlentheorie, die alles verschmelzende Lehre der
hältnisse auf die geometrische Betrachtung der früh erkannten
mäßigen Körper, auf die musikalischen Intervalle der Töne,
)ie Accorde bestimmen und verschiedene Klanggeschlechter bilden,
den Weltenbau selbst an: ahndend, daß die bewegten, gleich-
wingenden, Klangwellen erregenden Planeten nach den har-
en Verhältnissen ihrer räumlichen Intervalle eine Sphären-
hervorrufen müßten. „Diese Musik", setzten sie hinzu, „würde
enschlichen Ohre vernehmbar sein, wenn sie nicht, eben darum
: perpetuirlich ist und weil der Mensch von Kindheit auf
gewöhnt ist, überhört würde."[19] Der harmonische Theil der
)rischen Zahlenlehre schloß sich so der figürlichen Darstellung
smos an, ganz im Sinne des Platonischen Timäus; denn
)smogonie ist dem Plato das Werk der von der Harmonie zu
gebrachten Vereinigung entgegengesetzter Urgründe."[20] Er
: sogar in einem anmuthigen Bilde die Welttöne zu versinn-
indem er auf jede der Planetensphären eine Sirene setzt, die,
n ernsten Töchtern der Nothwendigkeit, den drei Mören,
itzt, die ewige Umkreisung der Weltspindel fördern.[21] Eine
)arstellung der Sirenen, an deren Stelle bisweilen als Himmels-
nnen die Musen treten, ist uns in antiken Kunstdenkmälern,
rs in geschnittenen Steinen mehrfach erhalten. Im christ-
Alterthume, wie im ganzen Mittelalter, von Basilius dem
i an bis Thomas von Aquino und Petrus Alliacus, wird der
onie der Sphären noch immer, doch meist tadelnd, ge-
z

n Ende des sechzehnten Jahrhunderts erwachten in dem phan-
hen Kepler wieder alle pythagorischen und platonischen Welt-
, gleichzeitig die geometrischen wie die musikalischen. Kepler

baute, nach seinen naturphilosophischen Phantasien, das P
system erst in dem Mysterium cosmographicum n
Norm der 5 regulären Körper, welche zwischen die Planeten
gelegt werden können, dann in der Harmonice Mundi n
Intervallen der Töne auf.[23] Von der Gesetzlichkeit in d
tiven Abständen der Planeten überzeugt, glaubte er das
durch eine glückliche Combination seiner früheren und späte
sichten gelöst zu haben. Auffallend genug ist es, daß Tycho d
den wir sonst immer so streng an die wirkliche Beobachtung
finden, schon vor Kepler die von Rothmann bestrittene
geäußert hatte, daß die kreisenden Weltkörper die Himme
(was wir jetzt das widerstehende Mittel nennen) zu er
vermöchten, um Töne zu erzeugen.[24] Die Analogien der
hältnisse mit den Abständen der Planeten, denen Kepler so la
so mühsam nachspürte, blieben aber, wie mir scheint, bei de
reichen Forscher ganz in dem Bereich der Abstractionen.
sich, zu größerer Verherrlichung des Schöpfers, in den rä
Verhältnissen des Kosmos musikalische Zahlenverhältnisse en
haben; er läßt, wie in dichterischer Begeisterung, „Venus zu
mit der Erde in der Sonnenferne Dur, in der Sonnennäh
spielen: ja der höchste Ton des Jupiter und der der Venus
im Moll-Accord zusammentreffen." Trotz aller dieser so hä
brauchten, und doch nur symbolisirenden, Ausdrücke sagt K
stimmt: „jam soni in coelo nulli existunt, nec tam turb
est motus, ut ex attritu *aurae coelestis* eliciatur stridor."
monice Mundi lib. V. cap. 5.) Der dünnen und
Weltluft (aura coelestis) wird hier also wieder gedacht.

Die vergleichende Betrachtung der Planeten-Intervalle
regelmäßigen Körpern, welche diese Intervalle ausfüllen müsse
Kepler ermuthigt seine Hypothesen selbst bis auf die Fixsternw
zudehnen.[25] Was bei der Auffindung der Ceres und der
sogenannten Kleinen Planeten an die pythagoräischen
tionen Kepler's zuerst wieder lebhaft erinnert hat, ist dessen,
gessene Aeußerung gewesen über die wahrscheinliche Existen
noch ungesehenen Planeten in der großen planet
Kluft zwischen Mars und Jupiter. („Motus sem
stantiam pone sequi videtur; atque ubi magnus hiatus e
orbes, erat et inter motus.") „Ich bin kühner geworden"
in der Einleitung zum Mysterium cosmographicum
setze zwischen Jupiter und Mars einen neuen Planeten,
(eine Behauptung, die weniger glücklich war und lange unb
blieb) einen anderen Planeten zwischen Venus und
man hat wahrscheinlich beide ihrer außerordentlichen Kleinhei
nicht gesehen."[27] Später fand Kepler, daß er dieser neuen

Sonnensyſtem nach den Eigenſchaften der 5 regelmäßigen nicht bedürfe; es komme nur darauf an, den Abſtänden der laneten eine kleine Gewalt anzuthun. („Non reperies t incognitos Planetas, ut paulo antea, interpositos, non probatur audacia; sed illos veteres *parum admodum* Myst. cosmogr. p. 10.) Die geiſtigen Richtungen waren den Pythagoriſchen und noch mehr den im Timäus ochenen Platoniſchen ſo analog, daß, ſo wie Plato (Cratyl. in den ſieben Planetenſphären neben der Verſchiedenheit der ch die der Farben fand, Kepler ebenfalls (Astron. opt. ag. 261) eigene Verſuche anſtellte, um an einer verſchieden ten Tafel die Farben der Planeten nachzuahmen. War doch , in ſeinen Vernunftſchlüſſen immer ſo ſtrenge Newton eben- h geneigt, wie ſchon Prevoſt (Mém. de l'Acad. de Ber- r 1802 p. 77 und 93) bemerkt, die Dimenſion der 7 Farben ctrums auf die diatoniſche Scale zu reduciren.[28]

Hypotheſe von noch unbekannten Gliedern der Planetenreihe nenſyſtems erinnert an die Meinung des helleniſchen Alter- daß es weit mehr als 5 Planeten gebe; dies ſei ja nur die beobachteten, viele andere aber blieben ungeſehen wegen der e ihres Lichtes und ihrer Stellung. Ein ſolcher Ausſpruch ſonders dem Artemidor aus Epheſus zugeſchrieben.[29] Ein althelleniſcher, vielleicht ſelbſt ägyptiſcher Glaube ſcheint der zu ſein: „daß die Himmelskörper, welche wir jetzt ſehen, nicht je her zugleich ſichtbar waren.“ Mit einem ſolchen phyſiſchen mehr hiſtoriſchen Mythus hängt die ſonderbare Form des es hohen Alters zuſammen, das einige Volksſtämme ſich ſelbſt . So nannten ſich Proſelenen die vorhelleniſchen pelas- bewohner Arkadiens: weil ſie ſich rühmten früher in ihr Land n zu ſein, als der Mond die Erde begleitete. Vorhelleniſch mondlich waren ſynonym. Das Erſcheinen eines Geſtirns ls eine Himmelsbegebenheit geſchildert, wie die Deu- je Fluth eine Erdbegebenheit war. Apulejus (Apo- Vol. II. p. 494 ed. Oudendorp; Kosmos Bd. II. S. 439 3) dehnte die Fluth bis auf die gätuliſchen Gebirge des nord- frika's aus. Bei Apollonius Rhodius, der nach alexandri- te gern alten Muſtern nachahmte, heißt es von der frühen ng der Aegypter im Nilthale: „noch kreiſten nicht am Himmel ſtirne alle; noch waren die Danaer nicht erſchienen, nicht calioniſche Geſchlecht.“[30] Dieſe wichtige Stelle erläutert das pelasgiſchen Arkadien.

ſchließe dieſe Betrachtungen über die Abſtände und räum- jung der Planeten mit einem Geſetz, welches eben nicht dieſen verdient: und das Lalande und Delambre ein Zahlenſpiel,

Andere ein mnemonisches Hülfsmittel nennen. Es hat dasselbe
verdienstvollen Bode viel beschäftigt, besonders zu der Zeit, al
die Ceres auffand: eine Entdeckung, die jedoch keineswege
jenes sogenannte Gesetz, sondern eher durch einen Druckfe
Wollaston's Sternverzeichniß veranlaßt wurde. Wollte man
deckung als die Erfüllung einer Voraussagung betrachten;
man nicht vergessen, daß letztere, wie wir schon oben erinnert
bis zu Kepler hinaufreicht, also mehr denn $1\frac{1}{2}$ Jahrhunder
Titius und Bode hinaus. Obgleich der Berliner Astronom
2ten Auflage seiner populären und überaus nützlichen „Anleitu
Kenntniß des gestirnten Himmels" bereits sehr bestimmt erklär
daß er das Gesetz der Abstände einer in Wittenberg dur
Titius veranstalteten Uebersetzung von Bonnet's contempl
de la Nature entlehne"; so hat dasselbe doch meist seinen
und selten den von Titius geführt. In einer Note, welche der
dem Capitel über das Weltgebäude hinzufügte,[31] heißt es: We
die Abstände der Planeten untersucht, so findet man, daß
in der Proportion von einander entfernt sind, wie ihre körp
Größen zunehmen. Gebet der Distanz von der Sonne bis z
turn 100 Theile; so ist Merkur 4 solcher Theile von der
entfernt, Venus $4 + 3 = 7$ derselben, die Erde $4 + 6$
Mars $4 + 12 = 16$. Aber von Mars bis zu Jupiter kom
Abweichung von dieser so genauen (!) Progression vor. Von
folgt ein Raum von $4 + 24 = 28$ solcher Theile, darin we
Hauptplanet noch ein Nebenplanet zur Zeit gesehen wird.
Bauherr sollte diesen Raum leer gelassen haben? Es ist
zweifeln, daß dieser Raum den bisher noch unentdeckten Tr
des Mars zugehöre; oder daß vielleicht auch Jupiter noch Tr
um sich habe, die bisher durch kein Fernrohr gesehen sind.
uns (in seiner Erfüllung) unbekannten Raum erhebt sich
Wirkungskreis in $4 + 48 = 52$. Dann folgt Saturn in $4 + 96$
Theilen — ein bewundernswürdiges Verhältniß." — Titius w
geneigt den Raum zwischen Mars und Jupiter nicht mit einer
dern mit mehreren Weltkörpern, wie es wirklich der Fall ist
zufüllen; aber er vermuthete, daß dieselben eher Neben- als
planeten wären.

Wie der Uebersetzer und Commentator von Bonnet zu d
4 für die Merkurbahn gelangte, ist nirgends ausgesprochen. Er
sie vielleicht nur, um für den damals entferntesten Planeten
dessen Entfernung 9,5: also nahe = 10,0 ist, genau 100 zu
in Verbindung mit den leicht theilbaren Zahlen 96, 48, 24
Daß er die Reihenfolge bei den näheren Planeten beginne
gestellt habe, ist minder wahrscheinlich. Eine hinreichende U
stimmung des nicht von der Sonne, sondern vom Merkur aus

ges der Verdoppelung mit den wahren Planeten-Abständen
e schon im vorigen Jahrhundert nicht behauptet werden, da letztere
ls genau genug für diesen Zweck bekannt waren. In der Wirk-
it nähern sich allerdings der Verdoppelung sehr die Abstände
jen Jupiter, Saturn und Uranus; indeß hat sich seit der Ent-
ng des Neptun, welcher dem Uranus viel zu nahe steht, das
gelhafte der Progression in einer augenfälligen Weise zu erkennen
ien.[32]

Was man das Gesetz des Vicarius Wurm aus Leonberg nennt
bisweilen von dem Titius-Bode'schen Gesetze unterscheidet, ist
bloße Correction, welche Wurm bei der Entfernung des Merkur
der Sonne und bei der Differenz der Merkur- und Venus-
inde angebracht hat. Er setzt, der Wahrheit sich mehr nähernd,
rsteren zu 387, den zweiten zu 680, den Erdabstand zu 1000.[33]
; hat schon bei Gelegenheit der Entdeckung der Pallas durch
es in einem Briefe an Zach (Oct. 1802) das sogenannte Gesetz
Abstände treffend gerichtet. „Das von Titius angegebene",
er, „trifft bei den meisten Planeten, gegen die Natur aller Wahr-
ı, die den Namen Gesetz verdienen, nur ganz beiläufig, und:
man noch nicht einmal bemerkt zu haben scheint, beim Merkur
nicht zu. Es ist einleuchtend, daß die Reihe:
+ 3, 4 + 6, 4 + 12, 4 + 24, 4 + 48, 4 + 96, 4 + 192,
it die Abstände übereinstimmen sollten, gar nicht einmal eine
nuirliche Reihe ist. Das Glied, welches vor 4 + 3 hergeht,
ja nicht 4, d. i. 4 + 0: sondern 4 + $1\frac{1}{2}$ sein. Also zwischen
d 4 + 3 sollten noch unendlich viele liegen; oder, wie Wurm
usdrückt, für $n = 1$ kommt aus $4 + 2^{n-2}.3$ nicht 4, son-
$5\frac{1}{2}$. Es ist übrigens gar nicht zu tadeln, wenn man der-
en ungefähre Uebereinstimmungen in der Natur aufsucht. Die
en Männer aller Zeiten haben solchem lusus ingenii nach-
tgen."

5. Massen der Planeten. — Sie sind durch Satelliten, wo
vorhanden sind, durch gegenseitige Störungen der Hauptpla-
unter einander oder durch Einwirkung eines Cometen von kurzem
uf ergründet worden. So wurde von Encke 1841 durch Stö-
n, welche sein Comet erleidet, die bis dahin unbekannte Masse
Merkur bestimmt. Für Venus bietet derselbe Comet für die Folge
icht der Massen-Verbesserung dar. Auf Jupiter werden die Stö-
n der Vesta angewandt. Die Masse der Sonne als Einheit
nmen, sind (nach Encke, vierte Abhandlung über den
eten von Pons in den Schriften der Berliner Aka-
e der Wissenschaften für 1842 S. 5):

Andere ein mnemonisches Hülfsmittel nennen. Es hat daſſelb verdienſtvollen Bode viel beſchäftigt, beſonders zu der Zeit, a die Ceres auffand: eine Entdeckung, die jedoch keineswe jenes ſogenannte Geſetz, ſondern eher durch einen Druck Wollaſton's Sternverzeichniß veranlaßt wurde. Wollte man deckung als die Erfüllung einer Vorausſagung betrachten; man nicht vergeſſen, daß letztere, wie wir ſchon oben erinne bis zu Kepler hinaufreicht, alſo mehr denn $1^1/_2$ Jahrhund Titius und Bode hinaus. Obgleich der Berliner Aſtronom 2ten Auflage ſeiner populären und überaus nützlichen „Anlei Kenntniß des geſtirnten Himmels" bereits ſehr beſtimmt erkl daß er das Geſetz der Abſtände einer in Wittenberg du Titius veranſtalteten Ueberſetzung von Bonnet's contem de la Nature entlehne"; ſo hat daſſelbe doch meiſt ſeine und ſelten den von Titius geführt. In einer Note, welche de dem Capitel über das Weltgebäude hinzufügte,[31] heißt es: M die Abſtände der Planeten unterſucht, ſo findet man, daß in der Proportion von einander entfernt ſind, wie ihre kö Größen zunehmen. Gebet der Diſtanz von der Sonne bis turn 100 Theile; ſo iſt Merkur 4 ſolcher Theile von de entfernt, Venus 4 + 3 = 7 derſelben, die Erde 4 + Mars 4 + 12 = 16. Aber von Mars bis zu Jupiter ko Abweichung von dieſer ſo genauen (!) Progreſſion vor. Be folgt ein Raum von 4 + 24 = 28 ſolcher Theile, darin Hauptplanet noch ein Nebenplanet zur Zeit geſehen wird. Bauherr ſollte dieſen Raum leer gelaſſen haben? Es iſt zweifeln, daß dieſer Raum den bisher noch unentdeckten T des Mars zugehöre; oder daß vielleicht auch Jupiter noch T um ſich habe, die bisher durch kein Fernrohr geſehen ſind. uns (in ſeiner Erfüllung) unbekannten Raum erhebt ſich Wirkungskreis in 4 + 48 = 52. Dann folgt Saturn in 4 + 9 Theilen — ein bewundernswürdiges Verhältniß." — Titius geneigt den Raum zwiſchen Mars und Jupiter nicht mit ein dern mit mehreren Weltkörpern, wie es wirklich der Fall zufüllen; aber er vermuthete, daß dieſelben eher Neben- al planeten wären.

Wie der Ueberſetzer und Commentator von Bonnet zu 4 für die Merkurbahn gelangte, iſt nirgends ausgeſprochen. E ſie vielleicht nur, um für den damals entfernteſten Planeten deſſen Entfernung 9,5: alſo nahe = 10,0 iſt, genau 100 z in Verbindung mit den leicht theilbaren Zahlen 96, 48, 24 Daß er die Reihenfolge bei den näheren Planeten begin geſtellt habe, iſt minder wahrſcheinlich. Eine hinreichende ſtimmung des nicht von der Sonne, ſondern vom Merkur

Gesetzes der Verdoppelung mit den wahren Planeten-Abständen konnte schon im vorigen Jahrhundert nicht behauptet werden, da letztere damals genau genug für diesen Zweck bekannt waren. In der Wirklichkeit nähern sich allerdings der Verdoppelung sehr die Abstände zwischen Jupiter, Saturn und Uranus; indeß hat sich seit der Entdeckung des Neptun, welcher dem Uranus viel zu nahe steht, das Mangelhafte der Progression in einer augenfälligen Weise zu erkennen gegeben.[32]

Was man das Gesetz des Vicarius Wurm aus Leonberg nennt und bisweilen von dem Titius-Bode'schen Gesetze unterscheidet, ist eine bloße Correction, welche Wurm bei der Entfernung des Merkur von der Sonne und bei der Differenz der Merkur- und Venus-Abstände angebracht hat. Er setzt, der Wahrheit sich mehr nähernd, den ersteren zu 387, den zweiten zu 680, den Erdabstand zu 1000.[33] Gauß hat schon bei Gelegenheit der Entdeckung der Pallas durch Olbers in einem Briefe an Zach (Oct. 1802) das sogenannte Gesetz der Abstände treffend gerichtet. „Das von Titius angegebene", sagt er, „trifft bei den meisten Planeten, gegen die Natur aller Wahrheiten, die den Namen Gesetz verdienen, nur ganz beiläufig, und: was man noch nicht einmal bemerkt zu haben scheint, beim Merkur gar nicht zu. Es ist einleuchtend, daß die Reihe:
$4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48, 4+96, 4+192$,
womit die Abstände übereinstimmen sollten, gar nicht einmal eine continuirliche Reihe ist. Das Glied, welches vor $4+3$ hergeht, muß ja nicht 4, d. i. $4+0$: sondern $4+1\frac{1}{2}$ sein. Also zwischen 4 und $4+3$ sollten noch unendlich viele liegen; oder, wie Wurm es ausdrückt, für $n=1$ kommt aus $4+2^{n-2}.3$ nicht 4, sondern $5\frac{1}{2}$. Es ist übrigens gar nicht zu tadeln, wenn man dergleichen ungefähre Uebereinstimmungen in der Natur aufsucht. Die größten Männer aller Zeiten haben solchem lusus ingenii nachgehangen."

5. Massen der Planeten. — Sie sind durch Satelliten, wo solche vorhanden sind, durch gegenseitige Störungen der Hauptplaneten unter einander oder durch Einwirkung eines Cometen von kurzem Umlauf ergründet worden. So wurde von Encke 1841 durch Störungen, welche sein Comet erleidet, die bis dahin unbekannte Masse des Merkur bestimmt. Für Venus bietet derselbe Comet für die Folge Aussicht der Massen-Verbesserung dar. Auf Jupiter werden die Störungen der Vesta angewandt. Die Masse der Sonne als Einheit genommen, sind (nach Encke, vierte Abhandlung über den Cometen von Pons in den Schriften der Berliner Akademie der Wissenschaften für 1842 S. 5):

Merkur	$\frac{1}{4865751}$
Venus	$\frac{1}{401839}$
Erde	$\frac{1}{359551}$
(Erde und Mond zusammen	$\frac{1}{355499}$)
Mars	$\frac{1}{2680837}$
Jupiter mit seinen Trabanten	$\frac{1}{1047,879}$
Saturn	$\frac{1}{3501,6}$
Uranus	$\frac{1}{24605}$
Neptun	$\frac{1}{14446}$

Noch größer, jedoch der Wahrheit bemerkenswerth nahe: $\frac{1}{9322}$, ist die Masse, welche le Verrier vor der wirklichen Auffindung des Neptun durch Galle mit Hülfe seiner scharfsinnigen Berechnungen ermittelte. Die Reihung der Hauptplaneten, die Kleinen ungerechnet, ist demnach bei zunehmender Masse folgende:

Merkur, Mars, Venus, Erde, Uranus, Neptun, Saturn, Jupiter;

also, wie auch in Volum und Dichte, ganz verschieden von der Reihenfolge der Abstände vom Centralkörper.

6. Dichtigkeit der Planeten. — Die vorher erwähnten Volumina und Massen anwendend, erhält man für die Dichtigkeiten der Planeten (je nachdem man die des Erdkörpers oder die des Wassers gleich 1 setzt) folgende numerische Verhältnisse:

Planeten	Verhältniß zum Erdkörper	Verhältniß zur Dichtigkeit des Wassers
Merkur	0,234	6,71
Venus	0,940	5,11
Erde	1,000	5,44
Mars	0,958	5,21
Jupiter	0,243	1,32
Saturn	0,140	0,76
Uranus	0,178	0,97
Neptun	0,230	1,25

In der Vergleichung der planetarischen Dichtigkeiten mit Wasser dient *zur Grundlage* die Dichtigkeit des Erdkörpers. Reich's Versuche mit *der Drehwage* haben in Freiberg 5,4383 gegeben; sehr gleich den *analogen Versuchen* von Cavendish, welche nach der genaueren Berechnung von Francis Baily 5,448 gaben. Aus Baily's eigenen

folgte das Resultat 5,660. Man erkennt in der obigen aß Merkur nach Encke's Massen-Bestimmung den anderen von mittlerer Größe ziemlich nahe steht.

orstehende Tabelle der Dichtigkeiten erinnert lebhaft an die von mir berührte Eintheilung der Planeten in zwei Gruppen, ch die Zone der Kleinen Planeten von einander getrennt Die Unterschiede der Dichtigkeit, welche Mars, Venus, die elbst Merkur darbieten: sind sehr gering; fast eben so sind ähnlich, aber 4- bis 7mal undichter als die vorige Gruppe, lferneren Planeten Jupiter, Neptun, Uranus und Saturn. igkeit der Sonne (0,252, die der Erde = 1,000 gesetzt: erhältniß zum Wasser 1,37) ist um weniges größer als die en des Jupiter und Neptun. Der zunehmenden Dichte nach nnach Planeten und Sonne[34] folgendermaßen gereihet werden:

n, Uranus, Neptun, Jupiter, Sonne, Venus, ars, Erde, Merkur.

ie dichtesten Planeten, im ganzen genommen, die der Sonne nd; so ist doch, wenn man die Planeten einzeln betrachtet, igkeit keineswegs den Abständen proportional: wie Newton en geneigt war.[35]

5iderische Umlaufszeit und Achsendrehung. — lgen uns hier die siderischen oder wahren Umlaufs- Planeten in Beziehung auf die Fixsterne oder einen festen Himmels anzugeben. In der Zeit einer solchen Revolution Planet volle 360 Grade um die Sonne zurück. Die side- volutionen (Umläufe) sind sehr von den tropischen und hen zu unterscheiden: deren erstere sich auf die Rückkehr ings-Nachtgleiche, letztere sich auf den Zeitunterschied zwischen sten Conjunctionen oder Oppositionen beziehen.

Planeten	siderische Umlaufszeiten	Rotation
☿	87 ☌,96928	. . . . .
♀	224,70078	. . . . .
⊕	365,25637	0 ☌ 23 h 56′ 4″
♂	686,97964	1 ☌ 0 h 37′ 20″
☼	4332,58480	0 ☌ 9 h 55′ 27″
♃	10759,21981	0 ☌ 10 h 29′ 17″
♆	30686,82051	. . . . .
. . . . .	60126,7	. . . . .

In einer anderen, mehr übersichtlichen Form sind die wa
laufszeiten:

Merkur	87^{T}	23^{h}	15′	46″
Venus	224^{T}	16^{h}	49′	7″
Erde	365^{T}	6^{h}	9′	10″,7496: woraus ge

die tropische Umlaufszeit oder die Länge des Sonnen
365^{T},24222 oder 365^{T} 5^{h} 48′ 47″,8091; die Länge des
jahres wird wegen des Vorrückens der Nachtgleichen in 1
um 0″,595 kürzer

Mars	1 Jahr	321^{T}	17^{h}	30′	41″
Jupiter	11 Jahre	314^{T}	20^{h}	2′	7″
Saturn	29 Jahre	166^{T}	23^{h}	16′	32″
Uranus	84 Jahre	5^{T}	19^{h}	41′	36″
Neptun	164 Jahre	225^{T}	17^{h}		

Die Rotation ist bei den sehr großen äußeren Planeten,
gleich eine lange Umlaufszeit haben, am schnellsten; bei de
inneren, der Sonne näheren, langsamer. Die Umlaufszei
roiden zwischen Mars und Jupiter ist sehr verschieden un
der Herzählung der einzelnen Planeten erwähnt werden. (
hinlänglich ein vergleichendes Resultat anzuführen, und zu
daß unter den Kleinen Planeten sich die längste Umlaufs
bei Hygiea, die kürzeste bei Flora.

8. Neigung der Planetenbahnen und Ro
Achsen. — Nächst den Massen der Planeten gehören di
und Excentricität ihrer Bahnen zu den wichtigsten Eleme
welchen die Störungen abhangen. Die Vergleichung de
der Reihenfolge der inneren, kleinen mittleren, und äußere
(von Merkur bis Mars, von Flora bis Hygiea, von J
Neptun) bietet mannigfaltige Aehnlichkeiten und Contraste d
zu Betrachtungen über die Bildung dieser Weltkörper un
lange Zeitperioden geknüpften Veränderungen leiten. Der
schiedenen elliptischen Bahnen kreisenden Planeten liegen a
verschiedenen Ebenen; sie werden, um eine numerische Ve
möglich zu machen, auf eine feste oder nach einem gegeber
bewegliche Fundamental-Ebene bezogen. Als eine solc
bequemsten die Ekliptik (die Bahn, welche die Erde wirk
läuft) oder der Aequator des Erdsphäroids. Wir füge
selben Tabelle die Neigungen der Rotations-Achsen der Plan
ihre eigene Bahn hinzu, soweit dieselben mit einiger Sic
gründet sind:

Planeten	Neigung der Planetenbahnen gegen die Ekliptik	Neigung der Planetenbahnen gegen den Erd-Aequator	Neigung der Achsen der Planeten gegen ihre Bahnen
Merkur	7° 0′ 5″,9	28° 45′ 8″	. . . . .
Venus	3° 23′ 28″,5	24° 33′ 21″	. . . . .
Erde	0° 0′ 0″	23° 27′ 54″,8	66° 32′
Mars	1° 51′ 6″,2	24° 44′ 24″	61° 18′
Jupiter	1° 18′ 51″,6	23° 18′ 28″	86° 54′
Saturn	2° 29′ 35″,9	22° 38′ 44″	. . . . .
Uranus	0° 46′ 28″,0	23° 41′ 24″	. . . . .
Neptun	1° 47′	22° 21′	. . . . .

e Kleinen Planeten sind hier ausgelassen, weil sie weiter unten
s eine eigene abgeschlossene Gruppe behandelt werden. Wenn man
t sonnennahen Merkur ausnimmt, dessen Bahnneigung gegen die
iptik (7° 0′ 5″,9) der des Sonnen-Aequators (7° 30′) sehr nahe
mmt, so sieht man die Neigung der anderen sieben Planetenbahnen
ischen $0\,0^3/_4$ und $3^1/_2$ Grad oscilliren. In der Stellung der Ro-
ions-Achsen gegen die eigene Bahn ist es Jupiter, welcher sich dem
treme der Perpendicularität am meisten nähert. Im Uranus da-
gen fällt, nach der Neigung der Trabanten-Bahnen zu schließen, die
tations-Achse fast mit der Ebene der Bahn des Planeten zusammen.

Da von der Größe der Neigung der Erdachse gegen die Ebene der
bbahn, also von der Schiefe der Ekliptik (d. h. von dem Winkel,
lchen die scheinbare Sonnenbahn in ihrem Durchschnittspunkte mit
n Aequator macht), die Vertheilung und Dauer der Jahreszeiten
Sonnenhöhen unter verschiedenen Breiten und die Länge des Tages
jangen: so ist dieses Element von der äußersten Wichtigkeit für die
ronomischen Klimate: d. h. für die Temperatur der Erde, in
fern dieselbe Function der erreichten Mittagshöhen der Sonne und
Dauer ihres Verweilens über dem Horizonte ist. Bei einer großen
iefe der Ekliptik, oder wenn gar der Erd-Aequator auf der Erd-
m senkrecht stände, würde jeder Ort einmal im Jahr, selbst unter
Polen, die Sonne im Zenith, und längere oder kürzere Zeit nicht
gehen sehen. Die Unterschiede von Sommer und Winter würden
ter jeder Breite (wie die Tagesdauer) das Maximum des Gegen-
es erreichen. Die Klimate würden in jeder Gegend der Erde im
hsten Grade zu denen gehören, welche man extreme nennt und
eine unabsehbar verwickelte Reihe schnell wechselnder Luftströmungen
wenig zu mäßigen vermöchte. Wäre im umgekehrten Fall die
iefe der Ekliptik null, fiele der Erd-Aequator mit der Ekliptik zu-
nen; so hörten an jedem Orte die Unterschiede der Jahreszeiten

und Tageszeiten auf, weil die Sonne sich ununterbrochen sd
im Aequator bewegen würde. Die Bewohner des Pols würd
aufhören sie am Horizonte zu sehen. „Die mittlere Jahres-Tem
eines jeden Punktes der Erdoberfläche würde auch die eines jed
zelnen Tages sein.“[36] Man hat diesen Zustand den eines e
Frühlings genannt, doch wohl nur wegen der allgemein
Länge der Tage und Nächte. Ein großer Theil der Gegenden,
wir jetzt die gemäßigte Zone nennen, würden, da der Pflanze
jeder anregenden Sonnenwärme entbehren müßte, in das fast
gleiche, eben nicht erfreuliche Frühlings-Klima versetzt sei
welchem ich unter dem Aequator in der Andeskette, der ewigen
grenze nahe, auf den öden Bergebenen (Paramos[37]) zwischen
und 12000 Fuß, viel gelitten. Die Tages-Temperatur der Luft
dort immerdar zwischen $4^{0}1/_{2}$ und 9^{0} Réaumur.

Das griechische Alterthum ist viel mit der Schiefe der
beschäftigt gewesen: mit rohen Messungen, mit Muthmaßunge
ihre Veränderlichkeit, und dem Einfluß der Neigung der Erdac
Klimate und Ueppigkeit der organischen Entwickelung. Diese
lationen gehörten vorzüglich dem Anaxagoras, der pythago
Schule und dem Oenopides von Chios an. Die Stellen, welc
darüber aufklären sollen, sind dürftig und unbestimmt; doch
sie zu erkennen, daß man sich die Entwickelung des organischen
und die Entstehung der Thiere als gleichzeitig mit der Epoche
in welcher die Erdachse sich zu neigen anfing: was auch die Be
barkeit des Planeten in einzelnen Zonen veränderte. Nach Pl
de plac. Philos. II, 8 glaubte Anaxagoras: „daß die Welt,
dem sie entstanden und lebende Wesen aus ihrem Schooße
gebracht, sich von selbst gegen die Mittagsseite geneigt habe.“
derselben Beziehung sagt Diogenes Laertius II, 9 von dem
menier: „die Sterne hatten sich anfangs in kuppelartiger Lag
geschwungen, so daß der jedesmal erscheinende Pol scheitel
über der Erde stand; später aber hatten sie die schiefe Richtu
genommen.“ Die Entstehung der Schiefe der Ekliptik dachte m
wie eine kosmische Begebenheit. Von einer fortschreitenden sp
Veränderung war keine Rede.

Die Schilderung der beiden extremen, also entgegengesetzt
stände, denen sich die Planeten Uranus und Jupiter am
nähern, sind dazu geeignet an die Veränderungen zu erinnern,
die zunehmende oder abnehmende Schiefe der Ekliptik
metereologischen Verhältnissen unseres Planeten und in der En
lung der organischen Lebensformen hervorbringen würde, wenn
Zu- oder Abnahme nicht in sehr enge Grenzen eingeschlossen
Die Kenntniß dieser Grenzen: Gegenstand der großen Arbei
Leonhard Euler, Lagrange und Laplace, kann für die ne

eine der glänzendsten Errungenschaften der theoretischen Astronomie und der vervollkommneten höheren Analysis genannt werden. Diese Grenzen sind so enge, daß Laplace (expos. du Système du Monde, éd. 1824 p. 303) die Behauptung aufstellte, die Schiefe der Ekliptik oscillire nach beiden Seiten nur $1^0 1/_2$ um ihre mittlere Lage. Nach dieser Angabe[38] würde uns die Tropenzone (der Wendekreis des Krebses: als ihr nördlichster, äußerster Saum) nur um eben so viel näher kommen. Es wäre also, wenn man die Wirkung so vieler anderer metereologischer Perturbationen ausschließt, als würde Berlin von seiner jetzigen isothermen Linie allmälig auf die von Prag versetzt. Die Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur würde kaum mehr als einen Grad des hunderttheiligen Thermometers betragen.[39] Biot nimmt zwar auch nur enge Grenzen in der alternirenden Veränderung der Schiefe der Ekliptik an, hält es aber für rathsamer sie nicht an bestimmte Zahlen zu fesseln. „La diminution lente et séculaire de l'obliquité de l'écliptique", sagt er, „offre des états alternatifs qui produisent une oscillation éternelle, comprise entre des limites fixes. La théorie n'a pas encore pu parvenir à déterminer ces limites; mais d'après la constitution du système planétaire, elle a démontré qu'elles existent et qu'elles sont *très peu étendues*. Ainsi, à ne considérer que le seul effet de causes constantes qui agissent actuellement sur le système du monde, on peut affirmer que le plan de l'écliptique *n'a jamais coincidé* et ne *coincidera jamais* avec le plan de l'équateur: phénomène qui, s'il arrivait, produirait sur la terre le (prétendu!) printemps perpétuel." Biot, traité d'Astronomie physique 3me éd. 1847 T. IV. p. 91.

Während die von Bradley entdeckte Nutation der Erdachse bloß von der Einwirkung der Sonne und des Erd-Satelliten auf die abgeplattete Gestalt unseres Planeten abhängt, ist das Zunehmen und Abnehmen der Schiefe der Ekliptik die Folge der veränderlichen Stellung aller Planeten. Gegenwärtig sind diese so vertheilt, daß ihre Gesammtwirkung auf die Erdbahn eine Verminderung der Schiefe der Ekliptik hervorbringt. Letztere beträgt jetzt nach Bessel jährlich 0",457. Nach dem Verlauf von vielen tausend Jahren wird die Lage der Planetenbahnen und ihrer Knoten (Durchschnittspunkte auf der Ekliptik) so verschieden sein, daß das Vorwärtsgehen der Aequinoctien in ein Rückwärtsgehen und demnach in eine Zunahme der Schiefe der Ekliptik wird verwandelt sein. Die Theorie lehrt, daß diese Zu- und Abnahme Perioden von sehr ungleicher Dauer ausfüllt. Die ältesten astronomischen Beobachtungen, welche uns mit genauen numerischen Angaben erhalten *sind, reichen bis in* das Jahr 1104 vor Christus hinauf und *bezeugen das hohe Alter* chinesischer Civilisation. Litterarische Monu*mente sind kaum hundert* Jahre jünger, und eine geregelte historische

Zeitrechnung reicht (nach Eduard Biot) bis 2700 Jahre vor hinauf.[40] Unter der Regentschaft des Tscheu-kung, Bruders Wang, wurden an einem 8füßigen Gnomon in der Stadt südlich vom gelben Flusse (die Stadt heißt jetzt Ho-nan-fu Provinz Ho-nan) in einer Breite von 34° 46′ die Mittagsh in zwei Solstitien gemessen. Sie gaben die Schiefe der El 23° 54′: also um 27′ größer, als sie 1850 war. Die Beoba von Pytheas und Eratosthenes zu Marseille und Alexandr sechs und sieben Jahrhunderte jünger. Wir besitzen 4 Resulti die Schiefe der Ekliptik vor unserer Zeitrechnung, und 7 r selben bis zu Ulugh Beg's Beobachtungen auf der Sternw Samarkand. Die Theorie von Laplace stimmt auf eine bewu würdige Weise, bald in plus, bald in minus, mit den Beoba für einen Zeitraum von fast 3000 Jahren überein. Die u kommene Kenntniß von Tscheu-kung's Messung der Schattenlä um so glücklicher, als die Schrift, welcher ihrer erwähnt, m nicht aus welcher Ursach, der großen vom Kaiser Schi-hoan der Tsin-Dynastie im Jahr 246 vor Chr. anbefohlenen fa Bücher-Zerstörung entgangen ist. Da der Anfang der 4ten äg Dynastie mit den pyramidenbauenden Königen Chufu, Schc Menkera nach den Untersuchungen von Lepsius 23 Jahrhund der Solstitial-Beobachtung zu Lo-jang fällt, so ist bei der ho dungsstufe des ägyptischen Volkes und seiner frühen Calender tung es wohl sehr wahrscheinlich, daß auch damals schon E längen im Nilthal gemessen wurden; Kenntniß davon ist al auf uns gekommen. Selbst die Peruaner: obgleich wenig geschritten in der Vervollkommnung des Calenderwesens und schaltungen, als es die Mexicaner und die Muyscas (Bergb von Neu-Granada) waren, hatten Gnomonen, von einem, ebener Grundfläche eingezeichneten Kreise umgeben. Es stan selben sowohl im Inneren des großen Sonnentempels zu C an vielen anderen Orten des Reichs; ja der Gnomon zu Qu unter dem Aequator gelegen und bei den Aequinoctial-Fe Blumen bekränzt, wurde in größerer Ehre als die anderen gel

9. Excentricität der Planetenbahnen. — Die F elliptischen Bahnen ist bestimmt durch die größere oder gering fernung der beiden Brennpunkte vom Mittelpunkt der Ellipse Entfernung oder Excentricität der Planetenbahnen wa Theilen der halben großen Axe der Bahnen ausgedrückt, wo (also der Kreisform sehr nahe) in Venus und von 0,076 in E *0,205 in Merkur* und 0,255 in Juno. Auf die am wenigste *trischen Bahnen* der Venus und des Neptun folgen am näch *Erde, deren* Excentricität sich jetzt vermindert und zwar um 0, *in 100 Jahren*, während die kleine Axe sich vergrößert

er, Saturn, Ceres, Egeria, Vesta und Mars. Die am meisten
rischen Bahnen sind die der Juno (0,255), Pallas (0,239), Iris
), Victoria (0,217), des Merkur (0,205) und der Hebe (0,202).
xcentricitäten sind bei einigen Planeten im Wachsen: wie bei
r, Mars und Jupiter; bei anderen im Abnehmen: wie bei
, der Erde, Saturn und Uranus. Die nachfolgende Tabelle
die Excentricitäten der Großen Planeten nach Hansen für das
1800. Die Excentricitäten der 14 Kleinen Planeten sollen später
anderen Elementen ihrer Bahnen für die Mitte des 19ten Jahr-
rts geliefert werden.

Merkur	0,2056163
Venus	0,0068618
Erde	0,0167922
Mars	0,0932168
Jupiter	0,0481621
Saturn	0,0562505
Uranus	0,0466108
Neptun	0,00871946

Die Bewegung der großen Axe (Apsidenlinie) der
tenbahnen, durch welche der Ort der Sonnennähe (des Perihels)
dert wird, ist eine Bewegung, die ohne Ende, der Zeit propor-
, nach einer Richtung fortschreitet. Sie ist eine Veränderung
Position der Absidenlinie, welche ihren Cyclus erst in mehr
underttausend Jahren vollendet; und wesentlich von den Ver-
ungen zu unterscheiden, welche die Gestalt der Bahnen, ihre
icität, erleidet. Es ist die Frage aufgeworfen worden: ob der
nde Werth dieser Elemente in der Folge von Jahrtausenden
emperatur der Erde in Hinsicht auf Quantität und Ver-
ung nach Tages- und Jahreszeiten beträchtlich modificiren
? ob in diesen astronomischen, nach ewigen Gesetzen regel-
g fortwirkenden Ursachen nicht ein Theil der Lösung des großen
tischen Problems der Vergrabung tropischer Pflanzen- und Thier-
n in der jetzt kalten Zone gefunden werden könne? Dieselben
matischen Gedankenverbindungen, welche zu den Besorgnissen
Position der Apsiden, über Form der elliptischen Planetenbahnen
chdem diese sich der Kreisform oder einer cometenartigen Excen-
t nähern), über Neigung der Planeten-Achsen, Veränderung der
e der Ekliptik, Einfluß der Präcession auf die Jahreslänge an-
; gewähren in ihrer höheren analytischen Entwickelung auch kos-
Motive der Beruhigung. Die großen Axen und die Massen
onstant. Periodische Wiederkehr hindert ein maaßloses
achsen gewisser Perturbationen. Die schon an sich so mäßigen
tricitäten der mächtigsten zwei Planeten, des Jupiter und des
, sind durch eine gegenseitige und dazu noch ausgleichende

Wirkung wechselsweise im Zu- und Abnehmen begriffen: bestimmte, meist enge Grenzen eingeschlossen.

Durch die Veränderung der Position der Apsiden allmälig der Punkt, in welchem die Erde der Sonne am in ganz entgegengesetzte Jahreszeiten. Wenn gegenwärti in die ersten Tage des Jänners: wie die Sonnenferne Monate später, in die ersten Tage des Julius, fällt; s das Fortschreiten (die Drehung) der Apsidenlinie oder gr Erdbahn das Maximum des Abstandes im Winter, da im Sommer eintreten: so daß im Januar die Erde de 700000 geographische Meilen (d. i. ohngefähr $^1/_{30}$ des m standes der Erde von der Sonne) ferner stehen würde als Auf den ersten Anblick möchte man also glauben, daß d der Sonnennähe in eine entgegengesetzte Jahreszeit (st ters, wie jetzt der Fall ist, in den Sommer) große klim änderungen hervorbringen müsse; aber in der gemachten V wird die Sonne nicht mehr sieben Tage länger in der nör kugel verweilen; nicht mehr, wie jetzt, den Theil der Herbst-Aequinoctium bis zum Frühlings-Aequinoctium i durchlaufen, welche um eine Woche kürzer ist als diejeni welcher sie die andere Hälfte ihrer Bahn, vom Frühlings- Aequinoctium, zurücklegt. Der Temperatur-Unterschied (i weilen hier bloß bei den astronomischen Klimaten, m aller physischen Betrachtungen über das Verhältniß des Flüssigen auf der vielgestalteten Erdoberfläche), der Tempe schied, welcher die befürchtete Folge der Drehung der Aps soll, wird meist dadurch im ganzen verschwinden[44], daß in welchem unser Planet der Sonne am nächsten steht gleich der ist, durch den der Planet sich am schnells Das schöne zuerst von Lambert[45] aufgestellte Theorem die Wärmemenge, welche die Erde in jedwedem Theile von der Sonne empfängt, dem Winkel proportional ist, selben Zeitdauer der radius vector der Sonne beschreibt; wissermaßen die beruhigende Auflösung des oben bezeichnete

Wie die veränderte Richtung der Apsidenlinie wenig die Temperatur des Erdkörpers ausüben kann; so sind Arago und Poisson[46], die Grenzen der wahrscheinlich rungen der elliptischen Form der Erdbahn so eng beschrä die Klimate der einzelnen Zonen nur mäßig und dazu Perioden sehr allmälig modificiren würden. Ist auch *welche diese* Grenze genau bestimmt, noch nicht ganz k *geht aus derselben* doch wenigstens so viel hervor, daß *cität der Erde* nie in die der Juno, der Pallas und *übergehen werde.*

0. Lichtstärke der Sonne auf den Planeten. — Wenn die Lichtstärke auf der Erde = 1 setzt, so findet man für

Merkur	6,674
Venus	1,911
Mars	0,431
Pallas	0,130
Jupiter	0,036
Saturn	0,011
Uranus	0,003
Neptun	0,001

folge sehr großer Excentricität haben Licht-Intensität:

Merkur	in dem Perihel	10,58;	im Aphel	4,59
Mars	„	„	0,52;	„	„	0,36
Juno	„	„	0,25;	„	„	0,09

nd die Erde bei der geringen Excentricität ihrer Bahn im Perihel ; im Aphel 0,967 hat. Wenn das Sonnenlicht auf Merkur intensiver als auf der Erde ist, so muß es auf Uranus 368mal her sein. Der Wärme-Verhältnisse ist hier schon darum Erwähnung geschehen, weil sie, als ein complicirtes Phänomen, er besonderen Beschaffenheit der Planeten-Atmosphären, ihrer ihrer Existenz oder Nicht-Existenz abhängig sind. Ich erinnere ier an die Vermuthungen von Sir John Herschel über die Tem- r der Mond-Oberfläche, „welche vielleicht den Siedepunkt des s ansehnlich übertrifft“. [47]

b. Nebenplaneten.

Die allgemeinen vergleichenden Betrachtungen über die planeten sind mit einiger Vollständigkeit schon im Natur- lde (Kosmos Bd. I. S. 64—66) geliefert worden. Damals 1845) waren nur 11 Haupt- und 18 Nebenplaneten bekannt. en Asteroiden, sogenannten teleskopischen oder Kleinen Pla- waren bloß erst vier: Ceres, Pallas, Juno und Vesta, ent- Gegenwärtig (August 1851) übertrifft die Zahl der Haupt- eten die der Trabanten. Wir kennen von den ersteren 22, en letzteren 21. Nach einer 38jährigen Unterbrechung planeta- Entdeckungen, von 1807 bis December 1845, begann mit der i von Hencke eine lange Folge von 10 neuentdeckten Kleinen ten. Von diesen hat Hencke zu Driesen zwei (Asträa und Hebe), in London vier (Iris, Flora, Victoria und Irene), Graham arkree-Castle einen (Metis) und de Gasparis zu Neapel drei a, Parthenope und Egeria) zuerst erkannt. Der äußerste aller n Planeten: der von le Verrier in Paris verkündigte, von Galle in aufgefundene Neptun, folgte nach 10 Monaten der Asträa.

Die Entdeckungen häufen sich jetzt mit solcher Schnelligkeit, 1
Topographie des Sonnengebietes nach Ablauf weniger Jahre
veraltet erscheint als statistische Länderbeschreibungen.

Von den jetzt bekannten 21 Satelliten gehören: einer der
4 dem Jupiter, 8 dem Saturn (der letztentdeckte unter d
ist dem Abstand nach der 7te, Hyperion; zugleich in zwei Wel
von Bond und Lassell entdeckt), 6 dem Uranus (von denen be
der zweite und vierte am sichersten bestimmt sind), 2 dem N

Die um Hauptplaneten kreisenden Satelliten sind unter
nete Systeme, in welchen die Hauptplaneten als Centralkörp
treten: eigene Gebiete von sehr verschiedenen Dimensionen
in denen sich im kleinen das große Sonnengebiet gleichsam
holt. Nach unseren Kenntnissen hat das Gebiet des Jupi
Durchmesser 520000, das des Saturn 1050000 geogr. Meilen.
Analogien zwischen den untergeordneten Systemen und dem S
systeme haben zu Galilei's Zeiten, in denen der Ausdruck einer
Jupiterswelt (Mundus Jovialis) oft gebraucht wurde, v
schnelleren und allgemeineren Verbreitung des copernicanischen
systems beigetragen. Sie mahnen an Wiederholung von For
Stellung, welche das organische Naturleben in untergeordneten S
ebenfalls oft darbietet.

Die Vertheilung der Satelliten im Sonnengebiete ist so u
daß, wenn im ganzen die mondlosen Hauptplaneten sich wie
zu den von Monden begleiteten verhalten; die letzteren alle
einen einzigen, die Erde, zu der äußeren planetarischen Gr
jenseits des Ringes der mit einander verschlungenen Asteroide
hören. Der einzige Satellit, welcher sich in der Gruppe der
Planeten zwischen der Sonne und den Asteroiden gebildet h
Erdmond, ist auffallend groß im Verhältniß seines Durch
zu dem seines Hauptplaneten. Dieses Verhältniß ist $\frac{1}{3,8}$: d
der größte aller Saturnstrabanten (der 6te, Titan) vielleicht n
und der größte der Jupiterstrabanten, der 3te, $\frac{1}{25,8}$ des Durch
ihres Hauptplaneten sind. Man muß diese Betrachtung eine
tiven Größe sehr von der absoluten Größe unterscheiden. Der,
so große Erdmond (454 Meilen im Durchm.) ist absolut klei
alle vier Jupiterstrabanten (von 776, 664, 529 und 475
Der 6te Saturnstrabant ist sehr wenig von der Größe des
(892 Meilen) verschieden. 48 Wenn das Problem der telesc
Sichtbarkeit von dem Durchmesser allein abhinge: und nicht
zeitig durch die Nähe der Scheibe des Hauptplaneten, durch die
Entfernung und die Beschaffenheit der lichtreflectirenden Ob
bedingt wäre; so würde man für die kleinsten der Nebenplanet
1ten und 2ten der Saturnstrabanten (Mimas und Enceladu
die beiden mehrfach gesehenen Uranustrabanten zu halten haben

ist es aber sie bloß als die kleinsten Lichtpunkte zu bezeichnen.
scheint es bis jetzt, daß unter den Kleinen Planeten über-
e kleinsten aller planetarischen Weltkörper (Haupt- und Neben-
) zu suchen sind. [49]

Dichtigkeit der Satelliten ist keineswegs immer **geringer**
ihres Hauptplaneten, wie dies der Fall ist beim Erdmonde
Dichtigkeit nur 0,619 von der unserer Erde ist) und bei dem
piterstrabanten. Der dichteste dieser Trabanten-Gruppe, der
auch **dichter** als Jupiter selbst: während der 3te und größte
Dichtigkeit mit dem Hauptplaneten zu haben scheint. Auch
en nehmen gar nicht mit dem Abstande zu. Sind die Pla-
is kreisenden Ringen entstanden; so müssen eigene, uns viel-
ig unbekannt bleibende Ursachen größere und kleinere, dichtere
ichtere Anhäufungen um einen Kern veranlaßt haben.

Bahnen der Nebenplaneten, die zu einer Gruppe gehören,
hr verschiedene Excentricitäten. Im Jupiters-Systeme sind
nen der Trabanten 1 und 2 fast kreisförmig, während die
:itäten der Trabanten 3 und 4 auf 0,0013 und 0,0072 steigen.
urns-System ist die Bahn des dem Hauptplaneten nächsten
en (Mimas) schon beträchtlich excentrischer als die Bahnen
eladus und des von Bessel so genau bestimmten Titan: wel-
:st entdeckt wurde und der größte ist. Die Excentricität dieses
abanten des Saturn ist nur 0,02922. Nach allen diesen An-
die zu den sichreren gehören, ist Mimas allein mehr excen-
s der Erdmond (0,05484); letzterer hat die Eigenheit, daß
hn um die Erde unter allen Satelliten die stärkste Excentri-
Vergleich mit der des Hauptplaneten zeigt. Mimas (0,068)
n Saturn (0,056), aber unser Mond (0,054) um die Erde,
:centricität nur 0,016 ist. Ueber die Abstände der Trabanten
Hauptplaneten vergl. **Kosmos** Bd. I. S. 65. Die Ent-
des dem Saturn nächsten Trabanten (Mimas) wird gegen-
nicht mehr zu 20022 geogr. Meilen, sondern zu 25600 ange-
woraus sich ein Abstand von dem Ringe des Saturn, diesen
Meilen Breite und den Abstand des Ringes von der Ober-
s Planeten zu 4594 Meilen gerechnet, von etwas über 7000
ergiebt. [50] Auch in der Lage der Satelliten-Bahnen zeigen
kwürdige Anomalien neben einer gewissen Uebereinstimmung
Systeme des Jupiter, dessen Satelliten sich sehr nahe alle in
ie des Aequators des Hauptplaneten bewegen. In der Gruppe
rnstrabanten kreisen 7 meist in der Ebene des Ringes: während
rste 8te, Japetus, 12° 14′ gegen die Ring-Ebene geneigt ist.
diesen allgemeinen Betrachtungen über die Planetenkreise im
sind wir von dem höheren, wahrscheinlich nicht höchsten [51],
: von dem der Sonne, zu den untergeordneten Partial-

Systemen des Jupiter, des Saturn, des Uranus, des Neptun herabgestiegen. Wie dem denkenden und zugleich phantasirenden Menschen ein Streben nach Verallgemeinerung der Ansichten angeboren ist, wie ihm ein unbefriedigtes kosmisches Ahnden in der translatorischen Bewegung[52] unseres Sonnensystemes durch den Weltraum die Idee einer höheren Beziehung und Unterordnung darzubieten scheint; so ist auch der Möglichkeit gedacht worden, daß die Trabanten des Jupiter wieder Centralkörper für andere secundäre, wegen ihrer Kleinheit nicht gesehene Weltkörper sein könnten. Dann wären den einzelnen Gliedern der Partial-Systeme, deren Hauptsitz die Gruppe der äußeren Hauptplaneten ist, andere, ähnliche Partial-Systeme untergeordnet. Form-Wiederholung in wiederkehrender Gliederung gefallen allerdings, auch als selbstgeschaffene Gebilde, dem ordnenden Geiste; aber jeder ernsteren Forschung bleibt es geboten den idealen Kosmos nicht mit dem wirklichen, das Mögliche nicht mit dem durch sichere Beobachtung Ergründeten zu vermengen.

Anmerkungen.

S. 280.) Kosmos Bd. I. S. 127 und 275 Anm. 49.

S. 281.) Gesenius in der Hallischen Litteratur-Zeitung
). 101 und 102 (Ergänzungsbl. S. 801—812). Bei den Chaldäern
onne und Mond die 2 Hauptgottheiten, den 5 Planeten standen nur
)or.

S. 281.) Plato im Timäus p. 38 Steph.

S. 281.) Böckh de Platonico systemate coelestium
·um et de vera indole astronomiae Philolaicae p. XVII
elbe im Philolaos 1819 S. 99.

S. 281.) Jul. Firmicus Maternus, Astron. libri VIII (ed
, Basil. 1551) lib. II cap. 4; aus der Zeit Constantins des Großen.

S. 281.) Humboldt, Monumens des peuples indigènes
mérique T. II. p. 42—49. Ich habe schon damals, 1812, auf die
n des Thierkreises von Bianchini mit dem von Dendera aufmerksam
Vergl. Letronne, observations critiques sur les repré-
ions zodiacales p. 97 und Lepsius, Chronologie der
ter 1849 S. 80.

S. 281.) Letronne sur l'origine du Zodiaque grec p. 29,
s a. a. O. S. 83. Letronne bestreitet schon wegen der Zahl 7 den alt-
)en Ursprung der Planetenwoche.

S. 281.) Vitruv de Archit. IX, 4 (ed. Rode 1800 p. 209). Weder
s noch Martianus Capella geben die Aegypter als Urheber eines Systems
) welchem Merkur und Venus Satelliten der planetarischen Sonne sind.
Ersteren heißt es: „Mercurii autem et Veneris stellae circum Solis
Solem ipsum, uti centrum, itineribus coronantes, regressus
m et retardationes faciunt."

S. 281.) Martianus Mineus Felix Capella de nuptiis philos.
·curii lib. VIII, ed. Grotii 1599 p. 289: „Nam Venus Mercu-
licet ortus occasusque quotidianos ostendant, tamen eorum
Terras omnino non ambiunt, sed circa Solem laxiore ambitu cir-
·. *Denique circulorum* suorum centron in Sole constituunt, ita
ipsum aliquando ...." Da diese Stelle überschrieben ist: Quod
n sit centrum omnibus planetis; so konnte sie freilich, wie Gassendi

behauptet, Einfluß auf die erſten Anſichten des Copernicus ausüben: mehr als die dem großen Geometer Apollonius von Perga zugeſchriebenen Stellen. Doch ſagt Copernicus auch nur: „minime contemnendum arbitror, quod Martianus Capella scripsit, existimans quod Venus et Mercurius circumerrant Solem in medio existentem.“ Vergl. Kosmos Bd. II. S. 217 und 324 Anm. 34.

10 (S. 281.) Henri Martin in ſeinem Commentar zum Timäus (études sur le Timée de Platon T. II. p. 129—133) ſcheint mir ſehr glücklich die Stelle des Macrobius über die ratio Chaldaeorum, welche den vortrefflichen Ideler (in Wolff's und Buttmann's Muſeum der Alterthums-Wiſſenſchaft Bd. II. S. 443 und in ſeiner Abhandlung über Eudoxus S. 48) irre geführt hat, erläutert zu haben. Macrobius (in somn. Scipionis lib. I cap. 19, lib. II cap. 3; ed. 1694 pag. 64 und 90) weiß nichts von dem Syſteme des Vitruvius und Martianus Capella, nach welchem Merkur und Venus Trabanten der Sonne ſind, die ſich aber ſelbſt wie die anderen Planeten um die feſt im Centrum ſtehende Erde bewegt. Er zählt bloß die Unterſchiede auf in der Reihenfolge der Bahnen von Sonne, Venus, Merkur und Mond nach den Annahmen des Cicero. „Ciceroni,“ ſagt er, Archimedes et Chaldaeorum ratio consentit, Plato Aegyptios secutus est.“ Wenn Cicero in der beredten Schilderung des ganzen Planetenſyſtems (somn. Scip. cap. 4) ausruft: „hunc (Solem) ut comites consequuntur Veneris alter, alter Mercurii cursus“; ſo deutet er nur auf die Nähe der Kreiſe der Sonne und jener 2 unteren Planeten, nachdem er vorher die 3 cursus des Saturn, Jupiter und Mars aufgezählt hatte: alle kreiſend um die unbewegliche Erde. Die Kreisbahn eines Nebenplaneten kann nicht die Kreisbahn eines Hauptplaneten umſchließen, und doch ſagt Macrobius beſtimmt: „Aegyptiorum ratio talis est: circulus, per quem Sol discurrit, a Mercurii circulo ut inferior ambitur, illum quoque superior circulus Veneris includit.“ Es ſind alſo ſich parallel bleibende, einander gegenſeitig umfangende Bahnen.

11 (S. 282.) Lepſius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 207.

12 (S. 282.) Der bei Vettius Valens und Cedrenus verſtümmelte Name des Planeten Mars ſoll mit Wahrſcheinlichkeit dem Namen Hertosch entſprechen, wie Seb dem Saturn. A. a. O. S. 90 und 93.

13 (S. 282.) Die auffallendſten Unterſchiede finden ſich, wenn man vergleicht Ariſtot. Metaphys. XII cap. 8 pag. 1073 Bekker mit Pſeudo-Ariſtot. de Mundo cap. 2 pag. 392. In dem letzteren Werke erſcheinen ſchon die Planetennamen Phaethon, Pyrois, Hercules, Stilbon und Juno, was auf die Zeiten des Apulejus und der Antonine hindeutet, wo chaldäiſche Aſtrologie bereits über das ganze römiſche Reich verbreitet war und Benennungen verſchiedener Völker mit einander gemengt waren (vergl. Kosmos Bd. II. S. 10 und 67 Anm. 18). Daß die Chaldäer zuerſt die Planeten nach ihren babyloniſchen Göttern genannt haben und daß dieſe göttlichen Planetennamen *ſo zu den Griechen* übergegangen ſind, ſpricht beſtimmt aus Diodor von Sicilien. Ideler (Eudoxus S. 48) ſchreibt dagegen dieſe Benennungen den Aegyptern

μ, und gründet ſich auf die alte Exiſtenz einer ſiebentägigen Planetenwoche am Nil (Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 180): eine Hypotheſe, die Lepſius vollkommen widerlegt hat (Chronol. der Aeg. Th. I. S. 131). Ich will hier aus dem Eratoſthenes, aus dem Verfaſſer der Epinomis (Philippus Opuntius?), aus Geminus, Plinius, Theon dem Smyrnäer, Cleomedes, Achilles Tatius, Julius Firmicus und Simplicius die Synonymie der fünf älteſten Planeten zuſammentragen, wie ſie uns hauptſächlich durch Vorliebe zu aſtrologiſchen Träumereien erhalten worden ſind:

Saturn: φαίνων, Nemeſis, auch eine Sonne genannt von 5 Autoren (Theon Smyrn. p. 87 und 165 Martin);
Jupiter: φαέθων, Oſiris;
Mars: πυρόεις, Hercules;
Venus: ἑωσφόρος, φωσφόρος, Lucifer; ἕσπερος, Veſper; Juno, Iſis;
Merkur: στίλβων, Apollo.

Achilles Tatius (Isag. in Phaenom. Arati cap. 17) findet es befremdend, daß „Aegypter wie Griechen den lichtſchwächſten der Planeten (wohl nur weil er Heil bringt) den Glänzenden nennen.“ Nach Diodor bezieht ſich der Name darauf, „daß Saturn der die Zukunft am meiſten und klarſten verkündigende Planet war“. (Letronne sur l'origine du Zodiaque grec p. 33 und im Journal des Savants 1836 p. 17; vergl. auch Carteron, analyse de recherches zodiacales p. 97.) Benennungen, die von einem Volke zum anderen als Aequivalente übergehen, hangen allerdings oft ihrem Urſprunge nach von nicht zu ergründenden Zufälligkeiten ab; doch iſt hier wohl zu bemerken, daß ſprachlich φαίνειν ein bloßes Scheinen: alſo ein matteres Leuchten mit continuirlichem, gleichmäßigem Lichte, ausdrückt; während στίλβειν ein unterbrochenes, lebhafter glänzendes, funkelndes Licht vorausſetzt. Die beſchreibenden Benennungen: φαίνων für den entfernteren Saturn, στίλβων für den uns näheren Planeten Merkur, ſcheinen um ſo paſſender, als ich ſchon früher (Kosmos Bd. III. S. 54) daran erinnert habe, wie bei Tage im großen Refractor von Fraunhofer Saturn und Jupiter lichtſchwach erſcheinen in Vergleich mit dem funkelnden Merkur. Es iſt daher, wie Prof. Franz bemerkt, eine Folge zunehmenden Glanzes angedeutet von Saturn (φαίνων) bis zu Jupiter, dem leuchtenden Lenker des Lichtwagens (φαέθων), bis zum farbig glühenden Mars (πυρόεις), bis zu der Venus (φωσφόρος) und dem Merkur (στίλβων).

Die mir bekannte indiſche Benennung des langſam Wandelnden (sanaistschara) für Saturn hat mich veranlaßt meinen berühmten Freund Bopp zu befragen, ob überhaupt auch in den indiſchen Planetennamen, wie bei den Griechen und wahrſcheinlich den Chaldäern, zwiſchen Götternamen und beſchreibenden Namen zu unterſcheiden ſei. Ich theile hier mit, was ich dieſem großen Sprachforſcher verdanke, laſſe aber die Planeten nach ihren wirklichen Abſtänden von der Sonne wie in der obigen Tabelle (beginnend vom größten Abſtande) folgen, nicht wie ſie im Amarakoſcha (bei Colebrooke p. 17 und 18) gereiht ſind. Es giebt nach Sanskrit-Benennung in der That unter 5 Namen 3 beſchreibende: Saturn, Mars und Venus.

„Saturn: 'sanaistschara, von 'sanais, langſam, und tschara gehend; auch 'sauri: eine Benennung des Wiſchnu (herſtammend als Patronymicum von 'sûra, Großvater des Kriſchna), und 'sani. Der Planetenname 'sani-vâra für dies Saturni iſt wurzelhaft verwandt mit dem Adverbium 'sanais, langſam. Die Benennungen der Wochentage nach Planeten ſcheint aber Amarasinha nicht zu kennen. Sie ſind wohl ſpäterer Einführung."

„Jupiter: Vrihaspati; oder nach älterer, vediſcher Schreibart, der Laſſen folgt, Brihaspati: Herr des Wachſens; eine vediſche Gottheit: von vrih (brih), wachſen, und pati, Herr."

„Mars: angaraka (von angara, brennende Kohle); auch lohitânga, der Rothkörper; von lôhita, roth, und anga, Körper."

„Venus: ein männlicher Planet, der 'sukra heißt, d. i. der glänzende. Eine andere Benennung dieſes Planeten iſt daitya-guru: Lehrer, guru, der Titanen, Daityas."

„Merkur: Budha, nicht zu verwechſeln als Planetenname mit dem Religionsſtifter Buddha; auch Rauhinêya, Sohn der Nymphe Rohini, Gemahlinn des Mondes (soma): weshalb der Planet bisweilen saumya heißt, ein Patronymicum vom Sanskrit-Worte Mond. Die ſprachliche Wurzel von budha, dem Planetennamen, und buddha, dem Heiligen, iſt budh, wiſſen. Daß Wuotan (Wotan, Odin) im Zuſammenhang mit Budha ſtehe, iſt mir unwahrſcheinlich. Die Vermuthung gründet ſich wohl hauptſächlich auf die äußerliche Form-Aehnlichkeit und auf die Uebereinſtimmung der Benennung des Wochentags, dies Mercurii, mit dem altſächſiſchen Wôdanes dag und dem indiſchen Budha-vâra, d. i. Budha's Tag. Vâra bedeutet urſprünglich Mal: z. B. in bahuvârân, vielmal; ſpäter kommt es am Ende eines Compoſitums in der Bedeutung Tag vor. Den germaniſchen Wuotan leitet Jacob Grimm (Deutſche Mythologie S. 120) von dem Verbum watan, vuot (unſerem waten) ab, welches bedeutet: meare, transmeare, cum impetu ferri, und buchſtäblich dem lateiniſchen vadere entſpreche. Wuotan, Odinn iſt nach Jacob Grimm das allmächtige, alldurchdringende Weſen: qui omnia permeat, wie Lucan vom Jupiter ſagt." Vergl. über den indiſchen Namen des Wochentages, über Budha und Buddha und die Wochentage überhaupt die Bemerkungen meines Bruders in ſeiner Schrift: über die Verbindungen zwiſchen Java und Indien (Kawi-Sprache Bd. I. S. 187—190).

14 (S. 282.) Vergl. Letronne sur l'amulette de Jules Césa et les Signes planétaires in der Revue archéologique Année III. 1846 p. 261. Salmaſius ſah in dem älteſten Planetenzeichen des Jupiter den Anfangsbuchſtaben von Ζεύς, in dem des Mars eine Abkürzung des Beinamens Ἐνύριος. Die Sonnenſcheibe wurde als Zeichen durch einen ſchief und triangular ausſtrömenden Strahlenbündel faſt unkenntlich gemacht. Da die Erde, das philolaiſch-pythagoriſche Syſtem etwa abgerechnet, nicht

ı beigezählt wurde, ſo hält Letronne das Planetenzeichen der Erde „für
ſs Copernicus in Gebrauch gekommen“. — Die merkwürdige Stelle des
)dorus über die Weihung der Metalle an einzelne Planeten iſt dem Pro-
lehnt und von Böckh aufgefunden worden (ſie ſteht nach der Baſeler Aus-
14, in der von Schneider p. 30). Vergl. für Olympiodorus: Ariſtot.
rol. ed. Ideler T. II. p. 163. Auch das Scholion zum Pindar (Isthm.),
em die Metalle mit den Planeten verglichen werden, gehört der neu-
hen Schule an; Lobeck, Aglaophamus: in Orph. T. II. p. 936.
tenzeichen ſind nach derſelben Verwandtſchaft der Ideen nach und
etallzeichen, ja einzeln (wie Mercurius für Queckſilber, argentum
und hydrargyrus des Plinius) Metallnamen geworden. In der
ı griechiſchen Manuſcripten-Sammlung der Pariſer Bibliothek befinden
die kabaliſtiſche ſogenannte heilige Kunſt zwei Handſchriften: deren
. 2250), ohne Planetenzeichen, die den Planeten geweihten Metalle auf-
ie andere aber (No. 2329), der Schrift nach aus dem 15ten Jahrhundert,
t chemiſches Wörterbuch) Namen der Metalle mit einer geringen Anzahl
metenzeichen verbindet (Höfer, histoire de la Chimie T. I.

In der Pariſer Handſchrift No. 2250 wird das Queckſilber dem
r, das Silber dem Monde zugeſchrieben: wenn umgekehrt in No. 2329
)nde das Queckſilber und dem Jupiter das Zinn angehört. Letz-
etall hat Olympiodorus dem Merkur beigelegt. So ſchwankend waren
iſchen Beziehungen der Weltkörper zu den Metallkräften.

iſt hier der Ort auch der Planetenſtunden und der Planeten-
ı der kleinen ſiebentägigen Periode (Woche) zu erwähnen: über deren
d Verbreitung unter ferne Völker erſt in der neueſten Zeit richtigere An-
aufgeſtellt worden ſind. Die Aegypter haben urſprünglich: wie Lepſius
ologie der Aeg. S. 132) erwieſen und Denkmäler bezeugen, welche
ie älteſten Zeiten der großen Pyramidenbaue hinaufreichen, keine ſieben-
ſondern zehntägige, der Woche ähnliche, kleine Perioden ge-
)rei ſolcher Decaden bildeten einen der 12 Monate des Sonnenjahres.
ir bei Dio Caſſius (lib. XXXVII. cap. 18) leſen: „daß der Ge-
ie Tage nach den ſieben Planeten zu benennen zuerſt bei den Aegyptern
ımen ſei, und ſich vor nicht gar langer Zeit von ihnen zu allen
Völkern verbreitet habe: namentlich zu den Römern, bei denen er nun
ganz einheimiſch ſei“; ſo muß man nicht vergeſſen, daß dieſer Schrift-
der ſpäten Zeit des Alexander Severus lebte, und es ſeit dem erſten
ıe der orientaliſchen Aſtrologie unter den Cäſaren und bei dem frühen
Verkehr ſo vieler Volksſtämme in Alexandrien die Sitte des Abendlandes
alles alt ſcheinende ägyptiſch zu nennen. Am urſprünglichſten und
ſten iſt ohne Zweifel die ſiebentägige Woche bei den ſemitiſchen Völkern
: nicht bloß bei den Hebräern, ſondern ſelbſt unter den arabiſchen No-
nge vor Mohammed. Ich habe einem gelehrten Forſcher des ſemitiſchen
ns, dem orientaliſchen Reiſenden, Prof. Tiſchendorf zu Leipzig, die
rgelegt: ob in den Schriften des Alten Bundes ſich außer dem Sabbath

Namen für die einzelnen Wochentage (andere als der 2te und 3te Tag des schebua) finden? ob nicht irgendwo im Neuen Testamente zu einer Zeit, wo fremde Bewohner von Palästina gewiß schon planetarische Astrologie trieben, eine Planeten-Benennung für einen Tag der 7tägigen Periode vorkommen? Die Antwort war: „Es fehlen nicht nur im Alten und Neuen Testamente alle Spuren für Wochentags-Benennung nach Planeten, sie fehlen auch in Mischna und Talmud. Man sagte auch nicht: der 2te oder 3te Tag des schebua, und zählte gewöhnlich die Tage des Monats; nannte auch den Tag vor dem Sabbath den 6ten Tag, ohne weiteren Zusatz. Das Wort Sabbath wurde auch geradezu auf die Woche übertragen (Ideler, Handb. der Chronol. Bd. I. S. 480); daher auch im Talmud für die einzelnen Wochentage: erster, zweiter, dritter des Sabbaths sieht. Das Wort ἑβδομάς für schebua hat das N. T. nicht. Der Talmud, der freilich vom 2ten bis in das 5te Jahrhundert seiner Redaction nach reicht, hat beschreibende hebräische Namen für einzelne Planeten, für die glänzende Venus und den rothen Mars. Darunter ist besonders merkwürdig der Name Sabbatai (eigentlich Sabbath-Stern) für Saturn: wie unter den pharisäischen Sternnamen, welche Epiphanius aufzählt, für den Planeten Saturn der Name Hochab Sabbath gebraucht wird. Ist dies nicht von Einfluß darauf gewesen, daß der Sabbathtag zum Saturntage wurde, Saturni sacra dies des Tibull (Eleg. I, 3, 18)? Eine andere Stelle, des Tacitus (Hist. V, 4), erweitert den Kreis dieser Beziehungen auf Saturn als Planet und als eine traditionell-historische Person." Vergl. auch Fürst, Kultur- und Litteraturgeschichte der Juden in Asien, 1849 S. 40.

Die verschiedenen Lichtgestalten des Mondes haben gewiß früher die Aufmerksamkeit von Jäger- und Hirtenvölkern auf sich gezogen als astrologische Phantasien. Es ist daher wohl mit Ideler anzunehmen, daß die Woche aus der Länge synodischer Monate entstanden ist, deren 4ter Theil im Mittel $7^3/_8$ Tage beträgt; daß dagegen Beziehungen auf die Planetenreihen (die Folge ihrer Abstände von einander) sammt den Planetenstunden und -Tagen einer ganz andern Periode fortgeschrittener, theoretisirender Cultur angehören.

Ueber die Benennung der einzelnen Wochentage nach Planeten und über die Reihung und Folge der Planeten:

Saturn,
Jupiter,
Mars,
Sonne,
Venus,
Merkur und
Mond,

nach dem ältesten und am meisten verbreiteten Glauben (Geminus, elem. Astr. p. 4; Cicero, somn. Scip. cap. 4; Firmicus II, 4) zwischen der Fixstern-Sphäre und der fest stehenden Erde, als Centralkörper, sind drei *Meinungen aufgestellt* worden: eine entnommen aus musikalischen Intervallen; eine andere aus der astrologischen Benennung der Planeten-

lunden; eine dritte aus der Vertheilung von je drei Decanen, oder drei Pla-
eten, welche die Herren (domini) dieſer Decane ſind, unter die 12 Zeichen
es Thierkreiſes. Die beiden erſten Hypotheſen finden ſich in der merkwürdigen
Stelle des Dio Caſſius, in welcher er erläutern will (lib. XXXVII cap. 17),
arum die Juden den Tag des Saturn (unſeren Sonnabend) nach ihrem Geſetze
iern. „Wenn man", ſagt er, „das muſikaliſche Intervall, welches διὰ τεσσάρων,
e Quarte, genannt wird, auf die 7 Planeten nach ihren Umlaufszeiten an-
endet: und dem Saturn, dem äußerſten von allen, die erſte Stelle anweiſt;
trifft man zunächſt auf den vierten (die Sonne), dann auf den ſiebenten (den
ond): und erhält ſo die Planeten in der Ordnung, wie ſie als Namen der
ochentage auf einander folgen." (Den Commentar zu dieſer Stelle liefert
incent, sur les Manuscrits grecs relatifs à la Musique 1847
. 138; vergl. auch Lobeck, Aglaophamus, in Orph. p. 941—946.)
ie zweite Erklärung des Dio Caſſius iſt von der periodiſchen Reihe der Pla-
tenſtunden hergenommen. „Wenn man", ſetzt er hinzu, „die Stunden des
ages und der Nacht von der erſten (Tagesſtunde) zu zählen beginnt; dieſe dem
aturn, die folgende dem Jupiter, die dritte dem Mars, die vierte der Sonne,
e fünfte der Venus, die ſechste dem Merkur, die ſiebente dem Monde beilegt:
ach der Ordnung, welche die Aegypter den Planeten anweiſen, und immer
ieder von vorn anfängt; ſo wird man, wenn man alle 24 Stunden durch-
gangen iſt, finden, daß die erſte des folgenden Tages auf die Sonne, die erſte
s dritten auf den Mond: kurz die erſte eines jeden Tages auf den Planeten
ifft, nach welchem der Tag benannt wird." Eben ſo nennt Paulus Alexandri-
s, ein aſtronomiſcher Mathematiker des vierten Jahrhunderts, den Regenten
des Wochentages denjenigen Planeten, deſſen Name auf die erſte Tages-
nde fällt.

Dieſe Erklärungsweiſe von den Benennungen der Wochentage iſt bisher
hr allgemein für die richtigere angeſehen worden; aber Letronne: geſtützt auf
n im Louvre aufbewahrten, lange vernachläſſigten Thierkreis des Bianchini,
f welchen ich ſelbſt im Jahr 1812 die Archäologen wegen der merkwürdigen
erbindung eines griechiſchen und kirgiſiſch-tartariſchen Thierkreiſes wiederum
fmerkſam gemacht habe, hält eine dritte Erklärungsart, die Vertheilung von
drei Planeten auf ein Zeichen des Thierkreiſes, für die entſprechendſte (Le-
onne, observ. crit. et archéol. sur l'objet des représen-
tions zodiacales 1824 p. 97—99). Dieſe Planeten-Vertheilung
ter die 36 Decane der Dodekatomerie iſt ganz die, welche Julius Firmicus
aternus (II, 4) als „Signorum decani eorumque domini" beſchreibt. Wenn
an in jedem Zeichen den Planeten ſondert, welcher der erſte der drei iſt, ſo
jält man die Folge der Planetentage in der Woche. (**Jungfrau:** Sonne,
nus, Merkur; **Wage:** Mond, Saturn, Jupiter; **Scorpion:** Mars,
nne, Venus; **Schütze:** Merkur .... können hier als Beiſpiel dienen
: die 4 erſten Wochentage: dies *Solis*, *Lunae*, *Martis*, *Mercurii*.) Da
ch Diodor die Chaldäer urſprünglich nur 5 Planeten (die ſternartigen), nicht
ählten: *ſo ſcheinen alle hier aufgeführte Combinationen*, in denen mehr als 5

Planeten periodiſche Reihen bilden, wohl nicht eines alt-chaldäiſchen, ſondern vielmehr ſehr ſpäten aſtrologiſchen Urſprungs zu ſein (Letronne sur l'origine du Zodiaque grec 1840 p. 29).

Ueber die Concordanz der Reihung der Planeten als Wochentage mit ihrer Reihung und Vertheilung unter die Decane in dem Thierkreis von Bianchini wird es vielleicht einigen Leſern willkommen ſein hier noch eine ganz kurze Erläuterung zu finden. Wenn man in der im Alterthum geltenden Planeten-Ordnung jedem Weltkörper einen Buchſtaben giebt (Saturn a, Jupiter b, Mars c, Sonne d, Venus e, Merkur f, Mond g), und aus dieſen 7 Gliedern die periodiſche Reihe

a b c d e f g, a b c d...

bildet; ſo erhält man 1) durch Ueberſpringung von zwei Gliedern, bei der Vertheilung unter die Decane, deren jeder 3 Planeten umfaßt (von welchen der erſte jeglichen Zeichens im Thierkreiſe dem Wochentage ſeinen Namen giebt), die neue periodiſche Reihe

a d g c f b e, a d g c.....

das iſt: dies Saturni, Solis, Lunae, Martis u. ſ. f.; 2) dieſelbe neue Reihe

a d g c....

durch die von Dio Caſſius angegebene Methode der 24 Planetenſtunden, nach welcher die auf einander folgenden Wochentage ihren Namen von dem Planeten entlehnen, welcher die erſte Tagesſtunde beherrſcht: ſo daß man alſo abwechſelnd ein Glied der periodiſchen, 7gliederigen Planetenreihe zu nehmen und 23 Glieder zu überſpringen hat. Nun iſt es bei einer periodiſchen Reihe gleichgültig, ob man eine gewiſſe Anzahl von Gliedern, oder dieſe Anzahl um irgend ein Multiplum der Gliederzahl der Periode (hier 7) vermehrt, überſpringt. Ein Ueberſpringen von 23 (= 3 . 7 + 2) Gliedern in der zweiten Methode, der der Planetenſtunden, führt alſo zu demſelben Reſultate als die erſte Methode der Decane, in welcher nur zwei Glieder überſprungen wurden.

Es iſt ſchon oben (Anm. 13) auf die merkwürdige Aehnlichkeit zwiſchen dem vierten Wochentage, dies Mercurii, dem indiſchen Budha-vâra und dem altſächſiſchen Wodânes-dag (Jacob Grimm, Deutſche Mythologie 1844 Bd. I. S. 114) hingewieſen worden. Die von William Jones behauptete Identität des Religionsſtifters Buddha und des in nordiſchen Heldenſagen wie in der nordiſchen Culturgeſchichte berühmten Geſchlechts von Odin oder Wuotan und Wotan wird vielleicht noch mehr an Intereſſe gewinnen, wenn man ſich des Namens Wotan: einer halb mythiſchen, halb hiſtoriſchen Perſon, in einem Theil des neuen Continents erinnert, über die ich viele Notizen in meinem Werke über Monumente und Mythen der Eingebornen von Amerika (Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. I. p. 208 und 382—384, T. II. p. 356) zuſammengetragen habe. Dieſer *amerikaniſche Wodan* iſt nach den Traditionen der Eingeborenen von Chiapa und *Soconusco Enkel des* Mannes, welcher bei der großen Ueberſchwemmung ſich in *einem Nachen rettete* und das Menſchengeſchlecht erneuerte; er ließ große Bauwerke aufführen: während welcher (wie bei der mexicaniſchen Pyramide von

a) Sprachenverwirrung, Kampf und Zerstreuung der Volksstämme erfolgten. lame ging auch (wie der Odins-Name im germanischen Norden) in das erweſen der Eingeborenen von Chiapa über. Nach ihm wurde eine der igen Perioden genannt, deren 4 den Monat der Chiapaneken wie der Az- ldeten. Während bei den Azteken die Namen und Zeichen der Tage von t und Pflanzen hergenommen waren, bezeichneten die Eingeborenen von (eigentlich Teochiapan) die Monatstage durch die Namen von 20 An-, welche, aus dem Norden kommend, ſie ſo weit ſüdlich geführt Die 4 heldenmüthigſten: Wotan oder Wodan, Lambat, Been inax eröffneten die kleinen Perioden fünftägiger Wochen, wie bei den die Symbole der vier Elemente. Wotan und die anderen Heerführer unſtreitig aus dem Stamme der im ſiebenten Jahrhunderte einbrechenden n. Ixtlilxochitl (ſein chriſtlicher Name war Fernando de Alva), der erſte tsſchreiber ſeines (des aztekiſchen) Volkes, ſagt beſtimmt in den Hand- t, die er ſchon im Anfange des 16ten Jahrhunderts anfertigte, daß die Teochiapan und ganz Guatemala von einer Küſte zur anderen von Tol- völkert wurden; ja im Anfang der ſpaniſchen Eroberung lebte noch im Teopixca eine Familie, welche ſich rühmte, von Wotan abzuſtammen. Der von Chiapa, Francisco Ruñez de la Vega, der in Guatemala einem cial-Concilium vorſtand, hat in ſeinem Preambulo de las Con- ciones diocesanas viel über die amerikaniſche Wotans-Sage ge- t. Ob die Sage von dem erſten ſcandinaviſchen Odin (Odinn, Othinus) uotan, welcher von den Ufern des Don eingewandert ſein ſoll, eine hiſto- Grundlage habe, iſt ebenfalls noch ſehr unentſchieden (Jacob Grimm, che Mythologie Bd. I. S. 120—150). Die Identität des amerika- und ſcandinaviſchen Wotan, freilich nicht auf bloße Klangähnlichkeit ge-, iſt noch eben ſo zweifelhaft als die Identität von Wuotan (Odinn) und oder die der Namen des indiſchen Religionsſtifters und des Planeten

ie Exiſtenz einer ſiebentägigen peruaniſchen Woche, welche ſo oft als eine je Aehnlichkeit der Zeiteintheilung in beiden Continenten angeführt wird, wie ſchon der Pater Acoſta (Hist. natural y moral de las s 1591 lib. VI cap. 3), der bald nach der ſpaniſchen Eroberung Peru , bewieſen hat, auf einem bloßen Irrthum; und der Inca Garcilaſo Vega berichtigt ſelbſt ſeine frühere Angabe (Parte I. lib. II cap. 35), r deutlich ſagt: daß in jedem der Monate, die nach dem Monde gerechnet , 3 Feſttage waren; und daß das Volk 8 Tage arbeiten ſolle, um am szuruhen (P. I. lib. VI cap. 23). Die ſogenannten peruaniſchen Wochen alſo von 9 Tagen. (S. meine Vues des Cordillères T. I. —343.)

(S. 283.) Böckh im Philolaos S. 102 und 117.

(S. 284.) In der Geſchichte der Entdeckungen muß man die in der eine Entdeckung gemacht wurde, von der erſten Veröffentlichung unterſcheiden. Durch Nichtachtung dieſes Unterſchiedes ſind ver-

ſchiedene und irrige Zahlen in aſtronomiſche Handbücher übergegangen. So z. B. hat Huygens den 6ten Saturnstrabanten, Titan, am 25 März 1655 entdeckt (Hugenii Opera varia 1724 p. 523) und die Entdeckung erſt am 5 März 1656 (Systema Saturnium 1659 p. 2) veröffentlicht. Huygens, welcher ſeit dem Monat März 1655 ſich ununterbrochen mit dem Saturn beſchäftigte, genoß ſchon der vollen unzweifelhaften Anſicht des offenen Ringes am 17 December 1657 (Syst. Sat. p. 21), publicirte aber ſeine wiſſenſchaftliche Erklärung aller Erſcheinungen (Galilei hatte an jeder Seite des Planeten nur zwei abſtehende, kreisrunde Scheiben zu ſehen geglaubt) erſt im Jahre 1659.

17 (S. 285.) Kosmos, Bd. I. S. 62. Vergl. auch Encke in Schumacher's aſtronomiſchen Nachrichten Bd. XXVI. 1848 No. 622 S. 347.

18 (S. 291.) Böckh de Platonico syst. p. XXIV und im Philolaos S. 100. Die Planetenfolge, welche, wie wir eben geſehen (Anm. 14), zu der Benennung der Wochentage nach Planeten-Göttern Anlaß gegeben hat: die des Geminus, wird beſtimmt von Ptolemäus (Almag. XI cap. 1) die älteſte genannt. Er tadelt die Motive, nach denen „die Neueren Venus und Merkur jenſeit der Sonne geſetzt haben".

19 (S. 291.) Die Pythagoreer behaupteten, um die Wirklichkeit der durch den Sphären-Umſchwung hervorgebrachten Töne zu rechtfertigen: man höre nur da, wo ſich Abwechſelung von Laut und Schweigen finde. Ariſtot. de Coelo II, 9 pag. 290 n. 24 — 30 Bekker. Auch durch Betäubung wurde das Nicht-Hören der Sphärenmuſik entſchuldigt; Cicero de rep. VI, 18. Ariſtoteles ſelbſt nennt die pythagoriſche Tonmythe artig und geiſtreich (*κομψῶς καὶ περιττῶς*), aber unwahr (l. c. no. 12—15).

20 (S. 291.) Böckh im Philolaos S. 90.

21 (S. 291.) Plato de republica X p. 617. Er ſchätzt die Planeten-Abſtände nach zwei ganz verſchiedenen Progreſſionen: einer durch Verdoppelung, der anderen durch Verdreifachung: woraus die Reihe 1.2.3.4.9.8.27 entſteht. Es iſt dieſelbe Reihe, welche man im Timäus findet: da, wo von der arithmetiſchen Theilung der Weltſeele (p. 35 Steph.), welche der Demiurgus vornimmt, gehandelt wird. Plato hat nämlich die beiden geometriſchen Progreſſionen 1.2.4.8 und 1.3.9.27 zuſammen betrachtet, und ſo abwechſelnd jede nächſtfolgende Zahl aus einer der zwei Reihen genommen: woraus die oben angeführte Folge 1.2.3.4.9..... entſteht. Vergl. Böckh in den Studien von Daub und Creuzer Bd. III. S. 34—43; Martin, études sur le Timée T. I. p. 384 und T. II. p. 64. (Vergl. auch Prevoſt sur l'âme d'après Platon in den Mémoires de l'Acad. de Berlin pour 1802 p. 90 und 97; denſelben in der Bibliothèque britannique, sciences et arts T. XXXVII. 1808 p. 153.)

22 (S. 291.) S. die ſcharfſinnige Schrift des Prof. Ferdinand Piper: von der Harmonie der Sphären 1850 S. 12—18. Das vermeintliche Verhältniß von 7 Vocalen der alt-ägyptiſchen Sprache zu den 7 Planeten; und Guſtav Seyffarth's, ſchon durch Zoega's und Tölken's Unterſuchungen widerlegte Auffaſſung von aſtrologiſchen vocalreichen Hymnen ägyptiſcher Prieſter:

nach Stellen des Pseudo-Demetrius Phalereus (vielleicht Demetrius aus Alexandrien), einem Epigramme des Eusebius und einem gnostischen Manuscripte in Leiden, ist von Ideler dem Sohne (Hermapion 1841 Pars I. p. 196—214) umständlich und mit kritischer Gelehrsamkeit behandelt worden. (Vergl. auch Lobeck, Aglaophamus T. II. p. 932.)

23 (S. 292.) Ueber die allmälige Entwickelung der musikalischen Ideen von Kepler s. Apelt's Commentar der Harmonice Mundi in seiner Schrift: Johann Keppler's Weltansicht 1849 S. 76—116. (Vergl. auch Delambre, Histoire de l'Astronomie moderne T. I. p. 352—360.

24 (S. 292.) Kosmos Bd. II. S. 219.

25 (S. 292.) Tycho hat die krystallenen Sphären, in welche die Planeten eingeheftet sind, vernichtet. Kepler lobt das Unternehmen; aber er beharrt doch bei der Vorstellung, daß die Fixstern-Sphäre eine feste Kugelschale von 2 deutschen Meilen Dicke sei, an der 12 Fixsterne erster Größe glänzen, die alle in gleicher Weite von uns stehen und eine eigene Beziehung zu den Ecken eines Icosaëders haben. Die Fixsterne lumina sua ab *intus* emittunt; auch die Planeten hielt er lange für selbstleuchtend, bis ihn Galilei eines Besseren belehrte! Wenn er auch, wie mehrere unter den Alten und Giordano Bruno, alle Fixsterne für Sonnen wie die unsrige hielt; so war er doch der Meinung, die er erwogen, daß alle Fixsterne von Planeten umgeben seien, nicht so zugethan, als ich früher (Kosmos Bd. II. S. 226) behauptet habe. Vergl. Apelt a. a. O. S. 21—24.

26 (S. 292.) Erst im Jahr 1821 hat Delambre in der Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. 314: in seinen astronomisch, aber nicht astrologisch, vollständigen Auszügen aus Kepler's sämmtlichen Werken p. 314—615, auf den Planeten aufmerksam gemacht, den Kepler zwischen Merkur und Venus vermuthete. „On n'a fait aucune attention à cette supposition de Kepler, quand on a formé des projets de découvrir la planète qui (selon une autre de ses prédictions) devait circuler entre Mars et Jupiter."

27 (S. 292.) Die merkwürdige Stelle über eine auszufüllende Kluft (hiatus) zwischen Mars und Jupiter findet sich in Kepler's Prodromus Dissertationum cosmographicarum, continens Mysterium cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium, 1596 p. 7: „Cum igitur hac non succederet, alia via, mirum quam audaci, tentavi aditum. Inter Jovem et Martem interposui novum Planetam, itemque alium inter Venerem et Mercurium, quos duos forte ob exilitatem non videamus, iisque sua tempora periodica ascripsi. Sic enim existimabam me aliquam aequalitatem proportionum effecturum, quae proportiones inter binos versus Solem ordine minuerentur, versus fixas augescerent: ut propior est Terra Veneri in quantitate orbis terrestris, quam Mars Terrae, in quantitate orbis Martis. Verum hoc pacto neque unius planetae interpositio sufficiebat ingenti hiatui Jovem inter et Martem; manebat enim Major Jovis ad illum novum proportio, quam est Saturni ad Jovem . . . Rursum alio modo

exploravi . . .“ Kepler war 25 Jahr alt, da er dies ſchrieb. Man ſieht, wie ſein beweglicher Geiſt Hypotheſen aufſtellte und ſchnell wieder verließ, um ſie mit anderen zu vertauſchen. Immer blieb ihm ein hoffnungsvolles Vertrauen, ſelbſt da Zahlengeſetze zu entdecken, wo unter den mannigfaltigſten Störungen der Attractionskräfte (Störungen, deren Combination, wie ſo viel in der Natur Geſchehenes und Geſtaltetes, wegen Unbekanntſchaft mit den begleitenden Bedingungen incalculabel iſt) die Materie ſich in Planetenkugeln geballt hat, kreiſend: bald einzeln, in einfachen, unter einander faſt parallelen; bald gruppenweiſe, in wunderbar verſchlungenen Bahnen.

28 (S. 293.) Newtoni Opuscula mathematica, philosophica et philologica 1744 T. II. Opusc. XVIII. p. 246: „chordam musice divisam potius adhibui, non tantum quod cum phaenominis (lucis) optime convenit, sed quod fortasse aliquid circa colorum harmonias (quarum pictores non penitus ignari sunt), sonorum concordantiis fortasse analogas, involvat. Quemadmodum verisimilius videbitur animadvertenti affiniatem, quae est inter extimam Purpuram (Violarum colorem) ac Rubedinem, Colorum extremitates, qualis inter octavae terminos (qui pro unisonis quodammodo haberi possunt) reperitur . . . .“ Vergl. auch Prevoſt in den Mém. de l'Acad. de Berlin pour 1802 p. 77 und 93.

29 (S. 293.) Seneca, Nat. Quaest. VII, 13: „non has tantum stellas quinque discurrere, sed solas observatas esse: ceterum innumerabiles ferri per occultum.“

30 (S. 293.) Da mich die Erklärungen, welche von dem Urſprunge der im Alterthum ſo weit verbreiteten aſtronomiſchen Mythe der Proſelenen Heyne (de Aroadibus luna antiquioribus, in Opusc. acad. Vol. II. p. 332) gegeben hat, nicht befriedigen konnten; ſo war es mir eine große Freude, von meinem ſcharfſinnigen philologiſchen Freunde, Profeſſor Johannes Franz, durch einfache Ideen-Combination, eine neue und ſehr glückliche Löſung des vielbehandelten Problems zu erhalten. Es hängt dieſe Löſung weder mit den Calender-Einrichtungen der Arkader noch mit ihrem Mond-Cultus zuſammen. Ich beſchränke mich hier auf den Auszug einer unedirten, mehr umfaſſenden Arbeit. In einem Werke, in welchem ich mir zum Geſetz gemacht habe, recht oft die Geſammtheit unſeres jetzigen Wiſſens an das Wiſſen des Alterthums, ja an wirkliche oder wenigſtens von Vielen geglaubte Traditionen anzuknüpfen, wird dieſe Erläuterung einem Theil meiner Leſer nicht unwillkommen ſein.

„Wir beginnen mit einigen Hauptſtellen, die bei den Alten von den Proſelenen handeln. Stephanus von Byzanz (v. Ἀγκάς) nennt den Logographen Hippys aus Rhegium, einen Zeitgenoſſen von Darius und Xerxes, als den Erſten, der die Arkader προσελήνους genannt habe. Die Scholiaſten ad Apollon. Rhod. IV, 264 und ad Aristoph. Nub. 397 ſagen übereinſtimmend: Das hohe Alterthum der Arkader erhellet am meiſten daraus, daß ſie προσελήνοι hießen. Sie ſcheinen vor dem Monde da geweſen zu ſein, wie denn auch Eudorus und Theodoros ſagen; Letzterer fügt hinzu, es ſei kurz vor dem Kampfe des Hercules der Mond erſchienen. In der Staatsverfaſſung der Tegeaten

elbet Ariſtoteles: die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, ſeien von den älteren Arkadern vertrieben worden, ehe der Mond erſchien; darum ſie auch προσέληνοι genannt worden. Andere ſagen, Endymion habe die Umläufe des Mondes entdeckt; da er aber ein Arkader war, ſeien die Arkader nach ihm προσέληνοι genannt worden. Tadelnd ſpricht ſich Lucian (astrolog. 26) aus. Nach ihm ſagen aus Unverſtand und aus Thorheit die Arkader, ſie ſeien früher als der Mond geweſen als der Mond. In Schol. ad Aeschyl. Prom. 436 wird bemerkt: προσελούμενον heiße ὑβριζόμενον; woher denn auch die Arkader προσέληνοι genannt werden, weil ſie übermüthig ſind. Die Stellen des Ovidius über das vormondliche Daſein der Arkader ſind allgemein bekannt. — In neueſter Zeit iſt ſogar der Gedanke aufgetaucht: das ganze Alterthum habe ſich von der Form προσέληνοι täuſchen laſſen: das Wort (eigentlich προσέλληνοι) bedeute bloß vorhelleniſch, da allerdings Arkadien ein pelasgiſches Land ſei."

„Wenn nun nachgewieſen werden kann", fährt Profeſſor Franz fort, „daß ein anderes Volk ſeine Abſtammung mit einem anderen Geſtirn in Verbindung brachte, ſo wird man der Mühe überhoben zu täuſchenden Etymologien ſeine Zuflucht zu nehmen. Dieſe Art des Nachweiſes iſt aber in beſter Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) ſagt wörtlich in ſeiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenſtandes gilt die Zeit; dies iſt bei allem am älteſten der Fall: wenn wir ausſagen von einer Stadt oder von einem Lande, ſie ſeien angebauet worden vor dem und dem Geſtirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberſchwemmung oder nach der Ueberſchwemmung; wie die Athener behaupten, ſie ſeien mit der Sonne entſtanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberſchwemmung: denn dies ſind Abſätze und gleichſam Anfangspunkte in der Zeit."

„Alſo Delphi, deſſen Zuſammenhang mit der Deucalioniſchen Fluth auch Muß bezeugt iſt (Pauſan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinſtimmend hiermit drückt ſich der, ältere Muſter nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er ſagt, Aegypten ſei vor allen anderen Ländern bewohnt geweſen: „noch nicht kreiſten am Himmel die Geſtirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalioniſche Geſchlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß ſie vor dem Monde lebten, Eicheln eſſend auf den Bergen." Eben ſo ſagt Nonnus XLI von dem ſyriſchen Beroë, es ſei vor der Sonne bewohnt geweſen."

„Eine ſolche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Conſtruction Zeitbeſtimmungen zu entnehmen, iſt ein Kind der Anſchauungs-Periode, in welcher die Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben: und gehört zunächſt der genealogiſchen Local-Poeſie an. So iſt es ſelbſt nicht unwahrſcheinlich, daß die durch einen arkadiſchen Dichter beſungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche ſich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und deſſen Werk ſehr umfangreich geweſen ſein muß), Veranlaſſung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe."

Ueber den Doppelnamen: „Arkades Pelasgoi“ und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung Arkadiens vergl. die vortreffliche Schrift: „der Peloponnesos“ von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. Auch im Neuen Continent finden wir, wie ich an einem anderen Orte gezeigt (s. meine Kleinen Schriften Bd. I. S. 115), auf der Hochebene von Bogota den Völkerstamm der Muyscas oder Mozcas: welcher in seinen historischen Mythen sich eines proselenischen Alters rühmte. Die Entstehung des Mondes hängt mit der Sage einer großen Fluth zusammen, welche ein Weib, das den Wundernamen Botschika begleitete, durch ihre Zauberkünste veranlaßt hatte. Botschika verjagte das Weib (Huythaca oder Schia genannt). Sie verließ die Erde und wurde der Mond: „welcher bis dahin den Muyscas noch nie geleuchtet hatte“. Botschika, des Menschengeschlechts sich erbarmend, öffnete mit starker Hand eine steile Felswand bei Canoas, wo der Rio de Funzha sich jetzt im berufenen Wasserfall des Tequendama herabstürzt. Das mit Wasser gefüllte Thalbecken wurde dadurch trocken gelegt; — ein geognostischer Roman, der sich oft wiederholt: z. B. im geschlossenen Alpenthal von Kaschmir, wo der mächtige Entwässerer Kashyapa heißt.

31 (S. 294.) Karl Bonnet, Betrachtungen über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. Vergl. auch Bode, Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 2te Aufl. 1772 S. 462).

32 (S. 295.) Da, nach Titius: den Abstand von der Sonne zum Saturn, damals dem äußersten Planeten, = 100 gesetzt, die einzelnen Abstände sein sollen:

Merkur	Venus	Erde	Mars	Kl. Plan.	Jupiter
4	7	10	16	28	52
100	100	100	100	100	100

nach der sogenannten Progression: 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48; so ergeben sich, wenn man die Entfernung des Saturn von der Sonne zu 197,3 Millionen geographischen Meilen anschlägt, in demselben Meilenmaaße von der Sonne:

	Abstände nach Titius in geogr. Meilen	wirkliche Abstände in geogr. Meilen
Merkur	7,9 Millionen	8,0 Millionen
Venus	13,8 „	15,0 „
Erde	19,7 „	20,7 „
Mars	31,5 „	31,5 „
Kl. Plan.	55,2 „	55,2 „
Jupiter	102,6 „	107,5 „
Saturn	197,3 „	197,3 „
Uranus	386,7 „	396,7 „
Neptun	765,5 „	621,3 „

295.) Wurm in Bode's aſtron. Jahrb. für das J. 1790
Bode: von dem neuen zwiſchen Mars und Jupiter
achten Hauptplaneten des Sonnenſyſtems 1802 S. 45.
neriſchen Correction von Wurm heißt die Reihe nach Entfernungen
ne:

Merkur	387	Theile		
Venus	387	+	293 =	680
Erde	387	+	2.293 =	973
Mars	387	+	4.293 =	1559
Kl. Plan.	387	+	8.293 =	2731
Jupiter	387	+	16.293 =	5075
Saturn	387	+	32.293 =	9763
Uranus	387	+	64.293 =	19139
Neptun	387	+	128.293 =	37891

)en Grad der Genauigkeit dieſer Reſultate prüfen könne, folgen in
Tafel noch einmal die wirklichen mittleren Abſtände der Pla-
ıan ſie jetzt anerkennt, mit Beifügung der Zahlen, welche Kepler
choniſchen Beobachtungen vor drittehalb-hundert Jahren für die
Ich entlehne letztere der Schrift Newton's de Mundi Sy-
)puscula math., philos. et philol. 1744 T. II. p. 11):

Planeten	wirkliche Abſtände	Reſultate von Kepler
. . . . .	0,38709	0,38806
. . . . .	0,72333	0,72400
. . . . .	1,00000	1,00000
. . . . .	1,52369	1,52350
. . . . .	2,66870	. . . . .
. . . . .	5,20277	5,19659
. . . . .	9,53885	9,51000
. . . . .	19,18239	. . . . .
. . . . .	30,03628	. . . . .

!97.) Die Sonne: welche Kepler, wahrſcheinlich aus Enthuſiasmus
a inventa ſeines mit Recht berühmten Zeitgenoſſen William Gil-
ınetiſch hielt, und deren Rotation in derſelben Richtung wie die
ehauptete, ehe noch die Sonnenflecken entdeckt waren; die Sonne
im Comment. de motibus Stellae Martis (cap. 23)
onomiae parsoptica (cap. 6) für „den dichteſten aller
eil er die übrigen alle, die zu ſeinem Syſteme gehören, bewegt".
!97.) *Newton* de Mundi Systemate in Opusculo
Corpora Veneris et Mercurii majore Solis calore magis

concocta et coagulata sunt. Planetae ulteriores, defectu caloris, carent substantiis illis metallicis et mineris ponderosis quibus Terra referta est. Densiora corpora quae Soli propiora: ea ratione constabit optime pondera Planetarum omnium esse inter se ut vires."

36 (S. 300.) Mädler, Astronomie § 193.

37 (S. 300.) Humboldt, de distributione geographica Plantarum p. 104 (Ansichten der Natur Bd. I. S. 131—133).

38 (S. 301.) „L'étendue entière de cette variation serait d'environ 12 degrés, mais l'action du Soleil et de la Lune la réduit à peu près à trois degrés (centésimaux.)." Laplace, exposition du Système du Monde p. 303.

39 (S. 301.) Ich habe an einem anderen Orte, durch Vergleichung zahlreicher mittlerer Jahres-Temperaturen, gezeigt, daß in Europa vom Nordcap bis Palermo dem Unterschied eines geographischen Breitengrades sehr nahe $0^{0},5$ des hunderttheiligen Thermometers, in dem westlichen Temperatur-Systeme von Amerika aber (zwischen Boston und Charlestown) $0^{0},9$ entsprechen; Asie centrale T. III. p. 229.

40 (S. 302.) Kosmos Bd. II. S. 250 Anm. 6.

41 (S. 302.) Laplace, expos. du Système du Monde (5ème éd.) p. 303, 345, 403, 406 und 408; derselbe in der Connaissance des tems pour 1811 p. 386; Biot, traité élém. d'Astr. physique T. I. p. 61, T. IV. p. 90—99 und 614—623.

42 (S. 302.) Garcilaso, Comment. Reales Parte I. lib. II. cap. 22—26; Prescott, hist. of the Conquest of Peru Vol. I. p. 126. Die Mexicaner hatten unter ihren 20 hieroglyphischen Tageszeichen ein besonderes geehrtes: ollin-tonatiuh, das der 4 Sonnenbewegungen, genannt, welches dem großen, alle $52 = 4 \times 13$ erneuerten Cyclus vorstand und sich auf den hieroglyphisch durch Fußtapfen ausgedrückten Weg der Sonne, die Solstitien und Aequinoctien durchschneidend, bezog. In dem schön gemalten aztekischen Manuscripte, das vormals in der Villa des Cardinals Borgia zu Velletri aufbewahrt ward und aus dem ich viel wichtiges entlehnt, befindet sich das merkwürdige astrologische Zeichen eines Kreuzes: dessen beigeschriebene Tageszeichen die Durchgänge der Sonne durch den Zenith der Stadt Mexico (Tenochtitlan), den Aequator und die Solstitial-Punkte vollständig bezeichnen würden, wenn die den Tageszeichen wegen der periodischen Reihen beigefügten Punkte (runde Scheiben) in allen drei Durchgängen der Sonne gleich vollzählig wären. (Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XXXVII No. 8; p. 164, 189 und 237.) Der der Sternbeobachtung leidenschaftlich ergebene König von Tezcuco, Nezahualpilli (ein Fastenkind genannt, weil der Vater lange vor der Geburt des erwünschten Sohnes fastete), hatte ein Gebäude errichtet, das Torquemada etwas kühn eine Sternwarte nennt und dessen Trümmer er noch *sah* (Monarquia Indiana lib. II. cap. 64.) In der Racoolta di Mendoza *sehen wir einen* Priester dargestellt (Vues des Cord. Pl. LVIII No. 8

p. 289), welcher die Sterne beobachtet: was durch eine punctirte Linie ausgedrückt ist, die vom beobachteten Stern zu seinem Auge geht.

48 (S. 304.) John Herschel on the astronomical Causes which may influence Geological phaenomena, in den Transact. of the geolog. Soc. of. London 2d Ser. Vol. III. P. 1. p. 298; derselbe in seinem treatise of Astronomy 1833 (Cabinet Cyclop. Vol. XLIII.) § 315.

44 (S. 304.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 199.

45) (S. 304.) „Il s'ensuit (du théorème dû à Lambert) que la quantité de chaleur envoyée par le Soleil à la Terrre est la même en allant de l'équinoxe du printems à l'équinoxe d'automne qu'en revenant de celui-ci au premier. Le tems plus long que le Soleil emploie dans le premier trajet, est exactement compensé par son éloignement aussi plus grand; et les quantités de chaleur qu'il envoie à la Terre, sont les mêmes pendant qu'il se trouve dans l'un ou l'autre hémisphère, boréal ou austral." Poisson sur la stabilité du système planétaire in der Connaissance des tems pour 1836 p. 54.

46 (S. 304.) Arago a. a. O. p. 200—204. „L'excentricité", sagt Poisson (a. a. O. p. 38 und 52), ayant toujours été et devant toujours demeurer très petite, l'influence des variations séculaires de la quantité de chaleur solaire reçue par la Terre sur la température moyenne paraît aussi devoir être très limitée. — On ne saurait admettre que l'excentricité de la Terre, qui est actuellement environ un soixantième, ait jamais été ou devienne jamais un quart, comme celle de Junon ou de Pallas."

47 (S. 305). Outlines of Astronomy § 432.

48 (S. 306.) A. a. O. § 548.

49 (S. 307.) S. Mädler's Versuch den Durchmesser der Vesta (66 geographische Meilen?) bei 1000maliger Vergrößerung zu bestimmen: in seiner Astronomie S. 218.

50 (S. 307.) In der früheren Ausgabe (Kosmos Bd. I. S. 66 war der Aequatorial-Halbmesser des Saturn zum Grunde gelegt.

51 (S. 307.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 186.

52 (S. 308.) Ich habe im Naturgemälde von der translatorischen Bewegung der Sonne umständlich gehandelt Kosmos Bd. I. S. 93—94 (vergl auch Bd. III. S. 177).

Specielle Aufzählung der Planeten und ihrer Monde Theile des Sonnengebiets.

Es ist, wie ich schon mehrmals erinnert, der besondere einer physischen Weltbeschreibung, alle wichtigen, in der des neunzehnten Jahrhunderts genau ergründeten, numerische sultate in dem siderischen wie in dem tellurischen Gebi Erscheinungen zusammenzustellen. Das Gestaltete und Bewegt hier als ein Geschaffenes, Daseiendes, Gemessenes dert. Die Gründe, auf welchen die erlangten numerischen Re beruhen; die cosmogonischen Vermuthungen, welche seit Jahrtau nach den wechselnden Zuständen des mechanischen und physike Wissens über das Werden entstanden sind: gehören im stre Sinne des Worts nicht in den Bereich dieser empirischen Untersuch (Kosmos Bd. I. S. 18—19, 41 und 57.)

Sonne.

Was sowohl die Dimensionen als die dermaligen Ansichte die physische Beschaffenheit des Centralkörpers betrifft, ist schon (Kosmos Bd. III. S. 251—268) angegeben worden. Es blei nur übrig, nach den neuesten Beobachtungen noch einiges zu rothen Gestalten und rothen Wolkenmassen hinzuzu deren S. 257 besondere Erwähnung geschah. Die wichtigen nungen, welche die totale Sonnenfinsterniß vom 28 Juli 18 östlichen Europa dargeboten, haben die, schon von Arago 18 geregte Meinung: daß die rothen, berg- oder wolkenartigen He ragungen am Rande der verfinsterten Sonne zu der gas äußersten Umhüllung des Centralkörpers gehören [1], noch me kräftigt. Es sind diese Hervorragungen von dem westlichen rande aufgedeckt worden, je nachdem in seiner Bewegung der gegen Osten fortgerückt ist (Annuaire du Bureau des L tudes pour 1842 p. 457); dagegen sind sie wieder verdeck wenn sie an der entgegenstehenden Seite durch den östliche rand verdeckt wurden.

Die Intensität des Lichts jener Rand-Erhebungen ist abermals so beträchtlich gewesen, daß man sie durch dünne Wolken verschleiert in Fernröhren, ja selbst mit bloßen Augen innerhalb der Corona hat erkennen können.

Die Gestalt der, meist rubin- oder pfirsichrothen Erhebungen hat sich (bei einigen derselben) während der Total-Finsterniß sichtbar schnell verändert; eine dieser Erhebungen ist an ihrem Gipfel gekrümmt erschienen: und hat, wie eine oben umgebogene Rauchsäule, vielen Beobachtern in der Nähe der Spitze ein frei schwebendes, abgesondertes Gewölk[2] gezeigt. Die Höhe dieser Hervorragungen wurde meist 1′ bis 2′ geschätzt; an einem Punkte soll sie mehr betragen haben. Außer diesen zapfenartigen Erhebungen, deren man drei bis fünf gezählt, wurden auch carminrothe, langgestreckte, bandartige, wie auf dem Mondrande anliegende, oft gezähnte, niedrige Streifen gesehen.[3]

Man hat wieder deutlichst, besonders beim Austritt, den Theil des Mondrandes erkennen können, welcher sich nicht[4] auf die Sonnenscheibe projicirte.

Eine Gruppe von Sonnenflecken war sichtbar, doch einige Minuten von dem Sonnenrande entfernt: da, wo die größte hakenförmige rothe Gibbosität entstand. Gegenüber, unweit der matten östlichen Hervorragung, war ebenfalls nahe am Rande ein Sonnenfleck. Diese trichterförmigen Vertiefungen können wegen des erwähnten Abstandes wohl nicht das Material zur rothen gasartigen Exhalation hergegeben haben; aber weil bei starker Vergrößerung die ganze Oberfläche der Sonne sichtbar Poren zeigt, so ist doch wohl die Vermuthung am wahrscheinlichsten: daß dieselbe Dampf- und Gas-Emanation, welche, von dem Sonnenkörper aufsteigend, die Trichter[5] bildet, durch diese, welche uns als Sonnenflecken erscheinen, oder durch kleinere Poren sich ergießt und, erleuchtet, unserem Auge rothe, vielgestaltete Dampfsäulen und Wolken in der dritten Sonnen-Umhüllung darbietet.

Merkur.

Wenn man sich erinnert, wie viel seit den frühesten Zeiten die Aegypter[6] sich mit dem Merkur (Set—Horus) und die Inder mit ihrem Budha[7] beschäftigt haben; wie unter dem heiteren Himmel von West-Arabien der Sterndienst in dem Stamme der Asediten[8] ausschließlich auf den Merkur gerichtet war; ja wie Ptolemäus im 9ten Buche des Almagest 14 Beobachtungen dieses Planeten benutzen konnte, die bis 261 Jahre vor unserer Zeitrechnung hinaufreichen und theilweise den Chaldäern[9] gehören: so ist man allerdings verwundert, daß Copernicus, welcher das siebzigste Jahr erreicht hat, ich auf seinem Sterbebette beklagte, so viel er sich bemühet, den Merkur nie gesehen zu haben. Doch bezeichneten die Griechen ihn mit

Recht diesen Planeten wegen seines bisweilen so intensiven Lichts mit dem Namen des stark funkelnden (στίλβων). Er bietet Phasen (wechselnde Lichtgestalten) dar wie Venus, und erscheint uns auch wie diese als Morgen- und Abendstern.

Merkur ist in seiner mittleren Entfernung wenig über 8 Millionen geographischer Meilen von der Sonne entfernt, genau 0,3870938 Theile des mittleren Abstandes der Erde von der Sonne. Wegen der starken Excentricität seiner Bahn (0,2056163) wird die Entfernung des Merkur von der Sonne im Perihel $6^1/_4$, im Aphel 10 Millionen Meilen. Er vollführt seinen Umlauf um die Sonne in 87 mittleren Erdentagen und 23St 15′ 46″. Durch die wenig sichere Beobachtung der Gestalt von dem südlichen Horn der Sichel und durch Auffindung eines dunkeln Streifens, welcher gegen Osten am schwärzesten war, haben Schröter und Harting die Rotation zu 24St 5′ geschätzt.

Nach Bessel's Bestimmungen bei Gelegenheit des Merkur-Durchganges vom 5 Mai 1832 beträgt der wahre Durchmesser 671 geographische Meilen 11, d. i. 0,391 Theile des Erd-Durchmessers.

Die Masse des Merkur war von Lagrange nach sehr gewagten Voraussetzungen über die Reciprocität des Verhältnisses der Dichtigkeiten und Abstände bestimmt worden. Durch den Enckischen Cometen von kurzer Umlaufszeit wurde zuerst ein Mittel gegeben dieses wichtige Element zu verbessern. Die Masse des Planeten wird von Encke als $\frac{1}{4865751}$ der Sonnenmasse oder etwa $\frac{1}{18.7}$ der Erdmasse gesetzt. Laplace gab 12 für die Masse des Merkur nach Lagrange $\frac{1}{3023810}$ an, aber die wahre Masse ist nur etwa $\frac{5}{12}$ von der Lagrange'schen. Es wird durch diese Verbesserung auch zugleich die vorige hypothetische Angabe von der schnellen Zunahme der Dichtigkeit mit Annäherung eines Planeten an die Sonne widerlegt. Wenn man mit Hansen den körperlichen Inhalt des Merkur zu $\frac{6}{100}$ der Erde annimmt, so folgt daraus die Dichtigkeit des Merkur nur als 1,22. „Diese Bestimmungen", setzt mein Freund, der Urheber derselben, hinzu, „sind nur als erste Versuche zu betrachten: die sich indessen der Wahrheit weit mehr nähern als die Laplacische Annahme." Die Dichtigkeit des Merkur wurde vor 10 Jahren noch fast dreimal grösser als die Dichte der Erde angenommen: zu 2,56 oder 2,94, wenn die Erde = 1,00.

Venus.

Die mittlere Entfernung derselben von der Sonne ist 0,7233317 *in Theilen* der Entfernung der Erde von der Sonne, d. i. 15 Millionen *geogr. Meilen*. Die siderische oder wahre Umlaufszeit der Venus ist *224 Tage* 16St 49′ 7″. Kein Hauptplanet kommt der Erde so nahe

:nus: sie kann sich uns bis $5^1/_4$ Millionen Meilen nähern, aber
)on uns auf 36 Millionen Meilen entfernen; daher die große
)erlichkeit des scheinbaren Durchmessers: welcher keineswegs
die Stärke des Glanzes bestimmt [13]. Die Excentricität der
bahn ist nur 0,00686182: wie immer, in Theilen der halben
: Axe ausgedrückt. Der Durchmesser des Planeten beträgt 1694
phische Meilen; die Masse $\frac{1}{401839}$, der körperliche Inhalt 0,957
:e Dichtigkeit 0,94 in Vergleichung zur Erde.
on den, durch Kepler nach seinen Rudolphinischen Tafeln zuerst
digten Durchgängen der zwei unteren Planeten ist der
enus, wegen Bestimmung der Sonnen-Parallaxe und
3 hergeleiteter Entfernung der Erde von der Sonne, von der
n Wichtigkeit für die Theorie des ganzen Planetensystems. Nach
i erschöpfender Untersuchung des Venus-Durchganges von 1769
Parallaxe der Sonne 8″,57116 (Berliner Jahrbuch für
S. 323). Eine neue Arbeit über die Sonnen-Parallaxe ist auf
)rschlag eines ausgezeichneten Mathematikers, des Prof. Ger-
ı Marburg, auf Befehl der Regierung der Vereinigten Staaten
)rdamerika seit 1849 unternommen worden. Es soll die Paral-
ırch Beobachtungen der Venus in der Nähe des östlichen und
)en Stillstandes, wie durch Micrometer-Messungen der Diffe-
in Rectascension und Declination von wohlbestimmten Fix-
:, in bedeutenden Längen- und Breiten-Unterschieden,
t werden (Schumacher's astron. Nachrichten No. 599
3 und No. 613 S. 193). Die astronomische Expedition unter
des kenntnißvollen Lieutenants Gilliß hat sich nach Santiago
le begeben.
)ie Rotation der Venus ist lange vielen Zweifeln unterwor-
wesen. Dominique Cassini 1669 und Jaques Cassini 1732
sie 23St 20′, während Bianchini [14] in Rom 1726 die langsame
on von $24^1/_3$ Tagen annahm. Genauere Beobachtungen von
o in den Jahren 1840 bis 1842 geben durch eine große An-
on Venusflecken im Mittel 23St 21′ 21″,93.
)iese Flecken, an der Grenze der Scheidung zwischen Licht und
en in der sichelförmigen Venus, erscheinen selten, sind schwach
ıeist veränderlich: so daß beide Herschel, Vater und Sohn, glau-
)aß sie nicht der festen Oberfläche des Planeten, sondern wahr-
ıcher einer Venus-Atmosphäre [15] angehören. Die veränderliche
t der Hörner, besonders des südlichen, an der Sichel, ist von
e, Schröter und Mädler theils zu Schätzung der Höhe von
ı, theils und vorzüglich zur Bestimmung der Rotation be-
vorden. Die Erscheinungen dieser Veränderlichkeit sind von der
ıß sie nicht Berggipfel zur Erklärung erfordern von 5 geogr.
(114000 Fuß), wie sie Schröter zu Lilienthal angab: sonder-

nur Höhen, wie sie unser Planet in beiden Continenten darbietet.[16] Bei dem Wenigen, das wir von dem Oberflächen-Ansehen und der physischen Beschaffenheit der sonnennahen Planeten, Merkur und Venus, wissen: bleibt auch die von Christian Mayer, William Herschel[17] und Harding in dem dunklen Theile bisweilen beobachtete Erscheinung eines aschfarbenen Lichtes, ja eines eigenthümlichen Lichtprocesses überaus räthselhaft. Es ist bei so großer Ferne nicht wahrscheinlich, daß das reflectirte Erdlicht in der Venus, wie bei unserem Monde, eine aschfarbige Erleuchtung auf der Venus hervorbringe. In den Scheiben beider unteren Planeten, Merkur und Venus, ist bisher noch keine Abplattung bemerkt worden.

Erde.

Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist 12032mal größer als der Durchmesser der Erde: also 20682000 geogr. Meilen ungewiß auf etwa 90000 Meilen (auf $\frac{1}{230}$). Der siderische Umlauf der Erde um die Sonne ist 365 ☊ 6 St 9′ 10″,7496. Die Excentricität der Erdbahn beträgt 0,01679226, die Masse $\frac{1}{339551}$; die Dichtigkeit im Verhältniß zum Wasser 5,44. Bessel's Untersuchung von 10 Gradmessungen gab eine Erd-Abplattung von $\frac{1}{299,153}$; die Länge einer geographischen Meile, deren 15 auf einen Grad des Aequators gehen, zu 3807,23 Toisen, und die Aequatorial- und Polar-Durchmesser zu 1718,9 und 1713,1 geogr. Meilen (Kosmos Bd. I. S. 259 Anm. 100). Wir beschränken uns hier auf numerische Angaben von Gestalt und Bewegungen; alles, was sich auf die physische Beschaffenheit der Erde bezieht, bleibt dem letzten, tellurischen Theile des Kosmos vorbehalten.

Mond der Erde.

Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 51800 geogr. Meilen; siderische Umlaufszeit 27 Tage 7 St 43′ 11″,5; Excentricität der Mondbahn 0,0548442; Durchmesser des Mondes 454 geogr. Meilen, nahe $\frac{1}{4}$ des Erd-Durchmessers; körperlicher Inhalt $\frac{1}{54}$ des körperlichen Inhalts der Erde; Masse des Mondes nach Lindenau $\frac{1}{87,71}$ (nach Peters und Schidloffsky $\frac{1}{81}$) der Masse der Erde; Dichtigkeit 0,619 (also fast $\frac{3}{5}$) der Dichtigkeit der Erde. Der Mond hat keine wahrnehmbare Abplattung: aber eine äußerst geringe, durch die Theorie bestimmte, Verlängerung (Anschwellung) gegen den Erdkörper hin. Die Rotation des Mondes um seine Achse wird vollkommen genau (und das ist wahrscheinlich der Fall bei allen anderen Nebenplaneten) in derselben Zeit vollbracht, in welcher er um die Erde läuft. Das von der Mondfläche reflectirte Sonnenlicht ist unter allen

schwächer als das Sonnenlicht, welches ein weißes Gewölk
ige zurückwirft. Wenn man zu geographischen Längen-Bestim-
n oft Abstände des Mondes von der Sonne nehmen muß, ist
ht selten schwer die Mondscheibe zwischen den licht-intensiveren
wolken zu erkennen. Auf Berghöhen, die zwischen zwölf- und
ntausend Fuß hoch liegen: da, wo bei heiterer Bergluft nur
ctiger Cirrus am Himmelsgewölbe zu sehen ist, wurde mir
uffuchen der Mondscheibe um vieles leichter, weil der Cirrus
lockeren Beschaffenheit nach weniger Sonnenlicht reflectirt und
Mondlicht auf seinem Wege durch dünne Luftschichten minder
ächt ist. Das Verhältniß der Lichtstärke der Sonne zu der des
ondes verdient eine neue Untersuchung: da Bouguer's, überall
ommene Bestimmung ($\frac{1}{800000}$) so auffallend von der, freilich
rscheinlicheren, Wollaston's ($\frac{1}{800000}$) abweicht. [18]

Das gelbe Mondlicht erscheint bei Tage weiß, weil die blauen
ichten, durch welche wir es sehen, die Complementar-Farbe
elb darbieten. [19] Nach den vielfachen Beobachtungen, die Arago
inem Polariscop angestellt, ist in dem Mondlichte polarisirtes
enthalten: am deutlichsten im ersten Viertel und in den grauen
flecken; z. B. in der großen, dunklen, bisweilen etwas grün-
Wallebene des sogenannten Mare Crisium. Solche Wallebenen
teist mit Bergadern durchzogen, deren polyedrische Gestalt die-
n Inclinations-Winkel der Flächen darbietet, welche zur Pola-
n des reflectirten Sonnenlichts erforderlich sind. Der dunkle
nton der Umgegend scheint dazu durch Contrast die Erscheinung
bemerkbarer zu machen. Was den leuchtenden Centralberg der
e Aristarch betrifft, an dem man mehrmals thätigen Vul-
nus zu bemerken wähnte, so hat derselbe keine stärkere Polari-
des Lichts gezeigt als andere Mondtheile. In dem Vollmond
keine Beimischung von polarisirtem Lichte bemerkt; aber wäh-
iner totalen Mondfinsterniß (31 Mai 1848) hat Arago in der
ewordenen Mondscheibe (einem Phänomen, von dem wir weiter
sprechen werden) unzweifelhafte Zeichen der Polarisation wahr-
men (Comptes rendus T. XVIII. p. 1119).

Daß das Mondlicht wärmeerzeugend ist, gehört, wie so viele
meines berühmten Freundes Melloni, zu den wichtigsten und
schendsten Entdeckungen unseres Jahrhunderts. Nach vielen ver-
en Versuchen, von la Hire an bis zu denen des scharfsinnigen
20, ist es Melloni geglückt, mittelst einer Linse (lentille à
ns) von drei Fuß Durchmesser, die für das meteorologische
ut am Vesuv-Kegel bestimmt war, bei verschiedenen Wechseln
ondes die befriedigendsten Resultate der Temperatur-Erhöhung
achten. Mosotti-Lavagna und Belli, Professoren der Univer
Pisa und *Pavia*, waren Zeugen dieser Versuche, die m

Maaßgabe des Alters und der Höhe des Mondes verschieden ausfielen. Wie viel die Quantität der Temperatur-Erhöhung, welche Melloni's thermoscopische Säule erzeugte, in Bruchtheilen eines hunderttheiligen Thermometergrades ausgedrückt, betrage: wurde damals (Sommer 1846) noch nicht ergründet. [21]

Das aschgraue Licht, in welchem ein Theil der Mondscheibe leuchtet, wenn einige Tage vor oder nach dem Neumonde sie nur eine schmale, von der Sonne erleuchtete Sichel darbietet, ist Erdenlicht im Monde, „der Wiederschein eines Wiederscheins". Je weniger der Mond für die Erde erleuchtet erscheint, desto mehr ist erleuchtend die Erde für den Mond. Unser Planet bescheint aber den Mond $13^1/_2$mal stärker, als der Mond seinerseits ihn erleuchtet; und dieser Schein ist hell genug, um durch abermalige Reflexion von uns wahrgenommen zu werden. Das Fernrohr unterscheidet in dem aschgrauen Lichte die größeren Flecken, und einzelne hellglänzende Punkte, Berggipfel in den Mondlandschaften; ja selbst dann noch einen grauen Schimmer, wenn die Scheibe schon etwas über die Hälfte erleuchtet ist. [22] Zwischen den Wendekreisen und auf den hohen Bergebenen von Quito und Mexiko werden diese Erscheinungen besonders auffallend. Seit Lambert und Schröter ist die Meinung herrschend geworden, daß die so verschiedene Intensität des aschgrauen Lichtes des Mondes von dem stärkeren oder schwächeren Reflex des Sonnenlichts herrührt, das auf die Erdkugel fällt: je nachdem dasselbe von zusammenhangenden Continental-Massen voll Sandwüsten, Grassteppen, tropischer Waldung und öden Felsbodens; oder von großen oceanischen Flächen zurückgeworfen wird. Lambert hat in einem lichtvollen Cometensucher (14 Februar 1774) die merkwürdige Beobachtung einer Veränderung des aschfarbenen Mondlichtes in eine olivengrüne, etwas ins Gelbe spielende Farbe gemacht. „Der Mond, der damals senkrecht über dem atlantischen Meere stand, erhielt in seiner Nachtseite das grüne Erdenlicht, welches ihm bei wolkenfreiem Himmel die Waldgegenden [23] von Südamerika zusendeten."

Der meteorologische Zustand unserer Atmosphäre modificirt diese Intensitäten des Erdlichts, welches den zwiefachen Weg von der Erde zum Monde und vom Monde zu unserem Auge zurücklegen muß. „So werden wir", wie Arago [24] bemerkt, „wenn einst bessere photometrische Instrumente anzuwenden sind, in dem Monde gleichsam den mittleren Zustand der Diaphanität unserer Atmosphäre lesen können." Die erste richtige Erklärung von der Natur des aschfarbenen Lichts des Mondes schreibt Kepler (ad Vitellionem Paralipomena, *quibus Astronomiae pars optica traditur* 1604 p. 254) *seinem, von ihm hoch verehrten Lehrer Mästlin zu, welcher dieselbe 1596 in den zu Tübingen öffentlich vertheidigten Thesen vorgetragen hatte. Galilei sprach* (Sidereus Nuncius p. 26) von dem rö-

Erdlichte als von einer Sache, die er seit mehreren Jahren
aufgefunden, aber hundert Jahre vor Kepler und Galilei war
klärung des uns sichtbaren Erdlichts im Monde dem alles-
enden Genie des Leonardo da Vinci nicht entgangen.
lange vergessenen Manuscripte lieferten den Beweis davon.[25]
ei den totalen Mondfinsternissen verschwindet der Mond in
s seltenen Fällen gänzlich; so verschwand er nach Kepler's
er Beobachtung[26] am 9 December 1601: und in neuester Zeit,
lbst durch Fernröhre aufgefunden zu werden, am 10 Juni 1816
ndon. Ein eigener, nicht genugsam ergründeter Diaphanitäts-
d einzelner Schichten unserer Atmosphäre muß die Ursach dieser
enen als sonderbaren Erscheinung sein. Hevelius bemerkt aus-
ch, daß in einer totalen Finsterniß (am 25 April 1642) der
el bei völlig heiterer Luft mit funkelnden Sternen bedeckt war:
och in den verschiedensten Vergrößerungen, die er anwandte,
ondscheibe spurlos verschwunden blieb. In anderen, ebenfalls
ltenen Fällen werden nur einzelne Theile des Mondes schwach
r. Gewöhnlich sieht man die Scheibe während einer totalen
sterung roth, und zwar in allen Graden der Intensität der
: ja, wenn der Mond weit von der Erde entfernt ist, bis in
euerrothe und Glühende übergehend. Während ich, vor einem
Jahrhunderte (29 März 1801), vor Anker an der Insel Baru
Cartagena de Indias lag und eine Total-Finsterniß beobachtete,
s mir überaus auffallend, wie viel leuchtender die rothe Mond-
unter dem Tropenhimmel erscheint als in meinem nördlichen
ande.[27] Das ganze Phänomen ist bekanntlich eine Folge der
enbrechung: da, wie Kepler sich sehr richtig ausdrückt (Paralip.
on. pars optica p. 893), die Sonnenstrahlen bei ihrem
gange durch die Atmosphäre der Erde inflectirt[28] und in den
enkegel geworfen werden. Die geröthete oder glühende Scheibe
igens nie gleichförmig farbig. Einige Stellen zeigen sich immer
r und dabei fortschreitend farbeändernd. Die Griechen hatten
ne eigene, wundersame Theorie gebildet über die verschiedenen
t, welche der verfinsterte Mond zeigen soll, je nachdem die
mniß zu anderen Stunden eintritt.[29]
n dem langen Streite über die Wahrscheinlichkeit oder Unwahr-
ichkeit einer atmosphärischen Umhüllung des Mondes haben ge-
Occultations-Beobachtungen erwiesen, daß keine Strahlenbrechung
ondrande statt hat, und daß sich demnach die Schröter'schen
men[30] einer Mond-Atmosphäre und Mond-Dämmerung
gt finden. „Die Vergleichung der beiden Werthe des Mond-
effers, welche man einerseits aus directer Messung, andererseits
Dauer des Verweilens vor einem Fixstern während der Be-
ableiten kann, lehrt: daß das Licht eines Fixsterns in dem

Augenblick, in welchem letzterer den Mondrand berührt, uns merklich von seiner geradlinigen Bewegung abg Wäre eine Strahlenbrechung am Rand des Mondes vor müßte die zweite Bestimmung den Halbmesser um das D selben kleiner ergeben als die erste; wogegen aber bei Versuchen beide Bestimmungen so nahe übereinkommen, keinen entscheidenden Unterschied je hat auffinden könne Eintritt von Sternen, welcher sich besonders scharf am du beobachten läßt, erfolgt plötzlich und ohne allmälige Ve des Sternglanzes; eben so der Austritt oder das Wied Bei den wenigen Ausnahmen, die angegeben werden, ma in zufälligen Veränderungen unserer Atmosphäre gelegen

Fehlt nun dem Erdmonde jede gasförmige Umh steigen dort bei Mangel alles diffusen Lichtes die Gestirn fast schwarzen Taghimmel empor[32]; keine Luftwelle tragen den Schall, den Gesang und die Rede. Es ist de unsere Phantasie, die so gern anmaßend in das nicht zu E überschweift, eine lautlose Einöde.

Das bei Sternbedeckungen bisweilen bemerkte Phä Verweilens (Klebens) des eintretenden Sternes an u Rande des Mondes[33] kann wohl nicht als Folge der Ir betrachtet werden: welche bei der schmalen Mondsichel, i so verschiedenen Intensität des Lichtes im aschfarbenen von der Sonne unmittelbar erleuchteten Theile, diesen all jenen umfassend dem Auge erscheinen läßt. Arago h totalen Mondfinsterniß einen Stern an der wenig leuchte Mondscheibe während der Conjunction deutlichst kleben sehen haupt die hier berührte Erscheinung in der Empfindung siologischen Ursachen[34], oder in der Aberration der Ne und Sphäricität des Auges[35] gegründet sei, ist ein Geg Discussion zwischen Arago und Plateau geblieben. Di denen behauptet wird, daß man ein Verschwinden und A nen, und dann ein abermaliges Verschwinden bei einer gesehen habe, mögen wohl den Eintritt an einem zufällig abfälle und tiefe Klüfte verunstalteten Mondrand bezeichn

Die großen Unterschiede des Licht-Reflexes in den ei gionen der erleuchteten Mondscheibe, und besonders d scharfer Abgrenzung in den Mondphasen an dem inneren S den aschfarbenen Theil hin, erzeugten in der frühesten Zeit verständige Ansichten über die Unebenheiten der Oberflä Satelliten. Plutarch in der kleinen, aber sehr merkwürdi vom Gesicht im Monde sagt ausdrücklich: daß m Flecken theils tiefe Klüfte und Thäler, theils Bergg könne, „welche lange Schatten wie der Athos werfen,

Lemnos erreicht".[36] Die Flecken bedecken ohngefähr 2/5 der Scheibe. Mit bloßen Augen sind unter günstigen Verhältder Stellung des Mondes bei der Heiterkeit unserer Atmokennbar: der Rücken des Hochlandes der Apenninen, die allebene Grimaldi, das abgeschlossene Mare Crisium, der n Bergrücken und Kratern umdrängte Tycho.[37] Nicht ohne inlichkeit ist behauptet worden, daß es besonders der Anblick nninen-Kette gewesen sei, welcher die Griechen veran- die Mondflecken für Berge zu halten: und dabei, wie eben des Schattens des Athos zu gedenken, welcher in den die eherne Kuh auf Lemnos erreichte. Eine andere, sehr sche Meinung über die Mondflecken war die von Plutarch e, des Agesianax: nach welcher die Mondscheibe, gleich einem die Gestalt und Umrisse unserer Continente und des äußeren hen) Meeres uns catoptrisch wiedergeben solle. Eine ganz Meinung scheint in Vorder-Asien sich als Volksglaube noch zu haben.[38]

ch die sorgfältige Anwendung großer Fernröhre ist es allungen eine auf wirkliche Beobachtungen gegründete Topodes Mondes zu entwerfen; und da in der Opposition die ite des Erd-Satelliten sich ganz und auf einmal unseren gen darstellt, so wissen wir von dem allgemeinen und bloß n Zusammenhange der Berggruppen im Monde mehr als Orographie einer ganzen, das Innere von Afrika und Asien den Erdhälfte. Der Regel nach sind die dunkleren Theile be die flächeren und niederen; die hellen, viel Sonnenlicht nden Theile die höheren und gebirgigen. Kepler's alte Be beider als Meer und Land ist aber längst aufgegeben; wurde schon von Hevel, trotz der ähnlichen durch ihn ver- Nomenclatur, die Richtigkeit der Deutung und des Gegenzweifelt. Als mit der Anwesenheit von Wasserflächen streitend tsächlich der Umstand angeführt, daß in den sogenannten des Mondes die kleinsten Theile sich bei genauer Unterund sehr verschiedener Beleuchtung als völlig uneben, als ch und eben deshalb viel polarisirtes Licht gebend erArago hat gegen die Gründe, welche von den Unebenheiten men sind, erinnert: daß einige dieser Flächen trotz der Unn doch einem mit Wasser bedeckten, nicht allzu tiefen Meeresgehören könnten: da auf unserem Planeten der unebene, volle Boden des Oceans, von einer großen Höhe herab wegen des Uebergewichts des aus der Tiefe aufsteigenden

über die Intensität desjenigen, welches die Oberfläche des rückstrahlt) deutlich gesehen werde (Annuaire de Bureau *pour 1836* p. 339—343). In den bald erscheinenden

Werken meines Freundes, seiner Astronomie und Photometrie, wird die wahrscheinliche Abwesenheit des Wassers auf unserem Satelliten aus anderen, hier nicht zu entwickelnden, optischen Gründen hergeleitet werden. Von den niederen Ebenen finden sich die größeren Flächen in dem nördlichen und östlichen Theile. Die meiste Ausdehnung (90000 geogr. Quadratmeilen) hat unter ihnen der, nicht scharf begrenzte Oceanus Procellarum. Mit dem Mare Imbrium (16000 Quadratmeilen), dem Mare Nubium und einigermaßen mit dem Mare Humorum in Verbindung stehend und inselförmige Berglandschaften (die Riphäen, Kepler, Copernicus und die Karpathen) umgebend: bildet dieser östliche, dunklere Theil der Mondscheibe den entschiedensten Gegensatz zu der lichtstrahlenderen südwestlichen Gegend, in welcher Berge an Berge gedrängt sind.[39] In der nordwestlichen Region zeigen sich zwei mehr geschlossene und isolirte Becken, das Mare Crisium (3000 Quadratmeilen) und das Mare Tranquillitatis (5800 Q. M.)

Die Farbe dieser sogenannten Meere ist nicht bei allen die graue. Das Mare Crisium hat ein Grau mit Dunkelgrün vermischt, das Mare Serenitatis und Mare Humorum sind ebenfalls grün. Nahe bei dem hercynischen Gebirge zeigt dagegen die isolirte Umwallung Lichtenberg eine blaßröthliche Farbe, eben so Palus Somnii. Ringflächen ohne Centralberge haben meist eine dunkel stahlgraue, ins Bläuliche spielende Farbe. Die Ursachen dieser so verschiedenen Farbentöne des felsigen Erdreichs oder anderer lockerer Stoffe, die es bedecken, sind überaus räthselhaft. So wie nördlich vom Alpengebirge eine große Wallebene, Plato (bei Hevel Lacus niger major genannt), und noch mehr Grimaldi in der Aequatorial-Gegend und Endymion am nordwestlichen Rande, die drei dunkelsten Stellen der ganzen Mondscheibe sind; so ist Aristarch mit seinen in der Nachtseite bisweilen fast sternartig leuchtenden Punkten die hellste und glänzendste derselben. Alle diese Abwechselungen von Schatten und Licht afficiren eine iodirte Platte, und werden in Daguerreotypen unter starker Vergrößerung mit wunderbarer Treue dargestellt. Ich besitze selbst ein solches Mond-Lichtbild von zwei Zoll Durchmesser, in welchem man die sogenannten Meere und Ringgebirge deutlich erkennt; es ist von einem ausgezeichneten Künstler, Herrn Whipple zu Boston, angefertigt.

Wenn nun schon in einigen der Meere (Crisium, Serenitatis und Humorum) die Kreisform auffallend ist; so wiederholt sich dieselbe noch mehr, ja fast allgemein, in dem gebirgigen Theile der *Mondscheibe*: besonders in der Gestaltung der ungeheuren Gebirgs*massen, welche* die südliche Halbkugel (vom Pole bis gegen den Aequa*tor hin, wo* die Masse in eine Spitze ausläuft) erfüllen. Viele u*ringförmigen* Erhebungen und Wallebenen (die größten haben von

Lohrmann über tausend Quadratmeilen) bilden zusammenhangende Reihen: und zwar in der Meridian-Richtung, zwischen 5° und 40° südlicher Breite.[40] Die nördliche Polargegend enthält vergleichungsweise nur in sehr geringem Maaße diese zusammengedrängten Bergringe. Sie bilden dagegen in dem westlichen Rande der nördlichen Halbkugel zwischen 20 und 50 Grad nördlicher Breite eine zusammenhangende Gruppe. Dem Nordpol selbst nahet sich bis auf wenige Grade das Mare Frigoris; und es bietet derselbe dadurch, wie der ganze ebene nordöstliche Raum, bloß einige isolirte ringförmige Berge (Plato, Mairan, Aristarch, Copernicus und Kepler) umschließend einen großen Contrast mit dem ganz gebirgigen Südpol. An diesem glänzen hohe Gipfel im eigentlichsten Sinne des Worts, ganze Lunationen hindurch in ewigem Lichte; es sind wahre Lichtinseln, die schon bei schwacher Vergrößerung erkannt werden.[41]

Als Ausnahmen von diesem, auf dem Monde so allgemein herrschenden Typus kreis- und ringförmiger Gestaltung treten wirkliche Gebirgsketten fast in der Mitte der nördlichen Mondhälfte (Apenninen, Caucasus und Alpen) auf. Sie ziehen sich von Süden gegen Norden, in einem flachen Bogen etwas westlich gekrümmt, durch fast 32 Breitengrade. Zahllose Bergrücken und zum Theil überaus spitze Gipfel drängen sich hier zusammen. Wenige Ringgebirge oder kraterartige Vertiefungen (Conon, Hadley, Calippus) sind eingemengt: und das Ganze gleicht mehr der Gestaltung unserer Bergketten auf der Erde. Die Mond-Alpen, welche an Höhe dem Caucasus und den Apenninen des Mondes nachstehen, bieten ein wunderbar breites Queerthal, das die Kette von SO gegen NW durchschneidet, dar. Es ist von Gipfeln umgeben, welche die Höhe des Pics von Teneriffa übertreffen.

Die relative Höhe der Erhebungen im Verhältniß zu den Durchmessern des Mondes und der Erde giebt das merkwürdige Resultat: daß, da bei den 4mal kleineren Satelliten die höchsten Gipfel nur 600 Toisen niedriger als die der Erde sind, die Mondberge $\frac{1}{454}$, die Berge auf der Erde aber $\frac{1}{1481}$ des planetarischen Durchmessers betragen.[42] Unter den 1095 bereits gemessenen Höhenpunkten auf dem Monde finde ich 39 höher als den Montblanc (2462 Toisen) und 6 höher als 18000 Pariser Fuß. Die Messungen geschehen entweder durch Licht-Tangenten (durch Bestimmung des Abstandes der in der Nachtseite des Mondes als Lichtpunkte erleuchteten Berggipfel von der Lichtgrenze), oder durch Länge der Schatten. Der ersten Methode bediente sich schon Galilei, wie aus seinem Briefe an den Pater Grienberger über die Montuosità della Luna erhellt.

Nach Mädler's sorgfältigen Bergmessungen mittelst der Länge der *Schatten sind die Culminationspunkte* des Mondes in absteigender

Folge am Südrande, dem Pole sehr nahe, Dörfel und Leibnitz, 3800 Toisen; das Ringgebirg Newton: wo ein Theil der tiefen Aushöhlung nie, weder von der Sonne noch von der Erdscheibe, beschienen wird, 3727 Toisen; Caſatus östlich von Newton 3569 T., Calippus in der Caucaſus-Kette 3190 T., die Apenninen zwiſchen 2800 und 3000 T. Es muß hier bemerkt werden, daß bei dem gänzlichen Mangel einer allgemeinen Niveau-Linie (der Ebene gleichen Abſtandes von dem Centrum eines Weltkörpers, wie uns auf unſerem Planeten die Meeresfläche darbietet) die abſoluten Höhen nicht ſtreng unter einander zu vergleichen ſind, da die hier gegebenen 6 numeriſchen Reſultate eigentlich nur Unterſchiede der Gipfel von den nächſten ſie umgebenden Ebenen oder Tiefpunkten ausdrücken.[3] Auffallend iſt es immer, daß Galilei die höchſten Mondgebirge ebenfalls „incirca miglia quatro“, alſo ungefähr 1 geogr. Meile (3800 T.), ſchätzte und ſie nach dem Maaß ſeiner hypſometriſchen Kenntniſſe für höher hielt als alle Berge der Erde.

Eine überaus merkwürdige und räthſelhafte Erſcheinung, welche die Oberfläche unſeres Satelliten darbietet, und welche nur optiſch einen Licht-Reflex, nicht hypſometriſch eine Höhenverſchiedenheit betrifft, ſind die ſchmalen Lichtſtreifen, die in ſchräger Beleuchtung verſchwinden, im Vollmonde aber, ganz im Gegenſatz mit den Mondflecken, als Strahlen-Syſteme am ſichtbarſten werden. Sie ſind nicht Bergadern, werfen keinen Schatten, und laufen in gleicher Intenſität des Lichtes aus den Ebenen bis zu Höhen von mehr als zwölftauſend Fuß. Das ausgedehnteſte dieſer Strahlen-Syſteme geht von Tycho aus: wo man mehr als hundert, meiſtens einige Meilen breite, Lichtſtreifen unterſcheiden kann. Aehnliche Syſteme, welche den Ariſtarch, Kepler, Copernicus und die Karpathen umgeben, ſtehen faſt alle in Zuſammenhang unter einander. Es iſt ſchwer, durch Analogien und Induction geleitet, zu ahnden, welche ſpecielle Veränderung des Bodens dieſe leuchtenden, von gewiſſen Ringgebirgen ausgehenden, bandartigen, lichtvollen Strahlen veranlaßt.

Der mehrfach erwähnte, auf der Mondſcheibe faſt überall herrſchende Typus kreisförmiger Geſtaltung (in den Wallebenen, die oft Centralberge umſchließen; in den großen Ringgebirgen und ihren Kratern: deren in Bayer 22, in Albategnius 33 an einandergedrängt gezählt werden) mußte einen tiefen Denker wie Robert Hooke früh ſchon veranlaſſen eine ſolche Form der Reaction des Inneren des Mondkörpers gegen das Aeußere: „der Wirkung unterirdiſcher Feuer und elaſtiſcher, durchbrechender Dämpfe, ja einer *Ebullition* in aufbrechenden Blaſen“ zuzuſchreiben. Verſuche mit *verdickten ſiedenden* Kalk-Auflöſungen ſchienen ihm ſeine Anſicht zu *beſtätigen*, und die Umwallungen mit ihren Centralbergen wurden *damals ſchon* mit „den Formen des Aetna, des Pics von Teneriffa,

s Hekla und der von Gage beschriebenen Vulkane von Mexico" rglichen.[44]

Den Galilei hatte, wie er selbst erzählt, eine ringförmige Wall- jene des Mondes, wahrscheinlich ihrer Größe wegen, an die Gestal- ng ganzer mit Bergen umgebener Länder erinnert. Ich habe eine telle aufgefunden[45], in der er jene ringförmigen Wallebenen des ondes mit dem großen geschlossenen Becken von Böhmen vergleicht. ehrere der Wallebenen sind in der That nicht viel kleiner; denn sie aben einen Durchmesser von 25 bis 30 geogr. Meilen.[46] Dagegen berschreiten die eigentlichen Ringgebirge im Durchmesser kaum 2 is 3 Meilen. Conon in den Apenninen hat deren 2; und ein rater, welcher zu der leuchtenden Mondlandschaft des Aristarch hört, soll in der Breite gar nur 400 Toisen Durchmesser darbieten: nau die Hälfte des von mir trigonometrisch gemessenen Kraters von ucu-Pichincha im Hochlande von Quito.

Indem wir hier bei Vergleichungen mit uns wohlbekannten irdi- hen Naturerscheinungen und Größenverhältnissen verweilen, ist es öthig zu bemerken, daß der größere Theil der Wallebenen und inggebirge des Mondes zunächst als Erhebungs-Krater ohne ortdauernde Eruptions-Erscheinungen im Sinne der Annahme on Leopold von Buch zu betrachten sind. Was wir nach europäischem aßstabe groß auf der Erde nennen: die Erhebungs-Krater von tocca, Monfina, Palma, Teneriffa und Santorin; verschwindet frei- ch gegen Ptolemäus, Hipparch und viele andere des Mondes. alma giebt nur 3800, Santorin nach Cap Graves neuer Messung 200, Teneriffa höchstens 7600 Toisen Durchmesser: also nur 1/8 der 1/6 der zwei eben genannten Erhebungs-Krater des Mondes. ie kleinen Krater des Pics von Teneriffa und Vesuvs (drei- bis ierhundert Fuß im Durchmesser) würden kaum durch Fernröhre ge- hen werden können. Die bei weitem größere Zahl der Ring- ebirge hat keinen Centralberg; und wo er sich findet, wird er als omförmig, oder flach (Hevelius, Macrobius), nicht als Erup- ions-Kegel mit Oeffnung, beschrieben.[47] Der brennenden Vul- me, die man in der Nachtseite des Mondes gesehen haben will 1 Mai 1783); der Lichterscheinungen im Plato, welche Bianchini 16 August 1725) und Short (22 April 1751) beobachteten: erwähnen ir hier nur in historischem Interesse, da die Quellen der Täuschung ingst ergründet sind, und in dem lebhafteren Reflex des Erdenlichts egen, welches gewisse Theile der Oberfläche unseres Planeten auf ie aschfarbene Nachtseite des Mondes werfen.[48]

Man hat schon mehrmals und gewiß mit Recht darauf aufmerk- *rm gemacht, daß bei dem* Mangel von Wasser auf dem Monde (auch *e Rillen: sehr schmale,* meist geradlinige Vertiefungen[49], sind keine *ffe) wir uns die* Oberfläche desselben ohngefähr so beschaffen vor-

stellen müssen, wie es die Erde in ihrem primitiven, ältesten Zustande gewesen ist: als dieselbe noch unbedeckt war von muschelreichen Flözschichten, wie von Gerölle und Schuttland, das durch die fortschaffende Kraft der Ebbe und Fluth oder der Strömungen verbreitet worden ist. Sonnen- und Erdfluthen fehlen natürlich da, wo das flüssige Element mangelt; kaum schwache Ueberdeckungen von zerstörten Reibungs-Conglomeraten sind denkbar. In unseren, auf Spaltöffnungen gehobenen Bergketten fängt man allmälig auch an partielle Gruppirungen von Höhen, gleichsam eiförmige Becken bildend, hier und da zu erkennen. Wie ganz anders würde uns die Erdoberfläche erscheinen, wenn dieselbe von den Flöz- und Tertiär-Formationen wie von dem Schuttlande entblößt wäre!

Der Mond belebt und verherrlicht, mehr als alle andere Planeten, durch Verschiedenheit seiner Phasen und durch den schnelleren Wechsel seiner relativen Stellung am Sternenhimmel, unter jeglicher Zone den Anblick des Firmaments; er leuchtet erfreuend dem Menschen und (vornämlich in den Urwäldern der Tropenwelt) den Thieren des Waldes[50]. Der Mond, durch die Anziehungskraft, die er gemeinschaftlich mit der Sonne ausübt, bewegt unsere Oceane, das Flüssige auf der Erde: verändert allmälig durch periodische Anschwellung der Oberfläche und die zerstörenden Wirkungen der Fluth den Umriß der Küsten; hindert oder begünstigt die Arbeit des Menschen, liefert den größten Theil des Materials, aus dem sich Sandsteine und Conglomerate bilden: welche dann wiederum von den abgerundeten, losen Geschieben des Schuttlandes bedeckt sind.[51] So fährt der Mond, als eine der Quellen der Bewegung, fort auf die geognostischen Verhältnisse unseres Planeten zu wirken. Der unbestreitbare[52] Einfluß des Satelliten auf Luftdruck, wässrige Niederschläge und Wolkenzerstreuung wird in dem letzten, rein tellurischen Theile des Kosmos behandelt werden.

Mars.

Durchmesser des Planeten nur 0,519 Theile des Erd-Durchmessers (trotz seines schon beträchtlicheren Abstandes von der Sonne) oder 892 geogr. Meilen. Excentricität der Bahn 0,0932168: unter den alten Planeten nächst dem Merkur die stärkste; und auch deshalb, wie durch Nähe zur Erde die geeignetste zu Kepler's großer Entdeckung der planetarischen elliptischen Bahnen. Rotation[53] nach Mädler und Wilhelm Beer 24 St. 37′ 23″. Siderische Umlaufszeit um die Sonne 1 Jahr 321 Tage 17 St. 30′ 41″. Die Neigung der Marsbahn gegen den Erd-Aequator ist 24° 44′ 24″, die Masse $\frac{1}{2680887}$, die Dichtigkeit in Vergleich mit der der Erde 0,968. Die große Annäherung des Enckischen Cometen dazu benutzt werden

Masse des Merkur zu ergründen, so wird auch die Masse des
inst durch die Störungen berichtigt werden, welche der Comet
Vico durch ihn erleiden kann.

e Abplattung des Mars, die (sonderbar genug) der große
berger Astronom dauernd bezweifelte, ist zuerst von William
(1784) anerkannt worden. Ueber die Quantität dieser Ab-
g aber hat lange Ungewißheit geherrscht. Sie wurde ange-
on William Herschel zu $\frac{1}{16}$; nach Arago's genauerer Messung[54]
em prismatischen Fernrohr von Rochon nur: zuerst (vor 1824)
hältniß von 189 : 194, d. i. $\frac{1}{38,6}$; in späterer Messung (1847)
doch ist Arago geneigt die Abplattung noch für etwas größer
n.

enn das Studium der Mond-Oberfläche an viele geognostische
nisse der Oberfläche unseres Planeten erinnert; so sind dagegen
ılogien, welche Mars mit der Erde darbietet, ganz meteoro-
er Art. Außer den dunklen Flecken: von denen einige schwärz-
dere, aber in sehr geringer Zahl, gelbroth[55], und von der
chen Contrast-Farbe sogenannter Seen[56] umgeben sind;
n auf der Marsscheibe noch: sei es an den Polen, welche die
ns-Achse bestimmt, sei es nahe dabei an den Kälte-Polen, ab-
d zwei weiße, schneeglänzende Flecken.[57] Es sind
ı schon 1716 von Philipp Maraldi wahrgenommen; doch ihr
nenhang mit klimatischen Veränderungen auf dem Planeten
von Herschel dem Vater in dem 74ten Bande der Philoso-
l Transactions, für 1784, beschrieben worden. Die
Flecken werden wechselsweise größer oder kleiner, je nachdem
sich seinem Winter oder seinem Sommer nähert. Arago hat
m Polariscop die Intensität des Lichtes dieser Schnee-Zone
ırs gemessen, und dieselbe zweimal größer als die Lichtstärke
igen Scheibe gefunden. In den physikalisch-astronomi-
Beiträgen von Mädler und Beer sind vortreffliche graphische
ungen[58] der Nord- und Süd-Halbkugel des Mars enthalten;
se merkwürdige, im ganzen Planetensystem einzige Erschei-
t darin nach allen Veränderungen der Jahreszeiten und der
ı Wirkung des Polar-Sommers auf den wegschmelzenden
durch Messungen ergründet worden. Sorgfältige zehnjährige
tungen haben auch gelehrt, daß die dunklen Marsflecken auf
meten selbst ihre Gestalt und relative Lage constant beibehalten.
odische Erzeugung von Schneeflecken als meteorischen, von
aturwechseln abhängigen Niederschlägen; und einige op-
hänomene, welche die dunklen Flecken darbieten, sobald sie
Rotation des Planeten an den Rand der Scheibe gelangen:
ie Existenz einer Mars-Atmosphäre mehr als wahrscheinlich

Die Kleinen Planeten.

Unter dem Namen einer mittleren Gruppe, welche gewissermaßen zwischen Mars und Jupiter eine scheidende Zone für die 4 inneren (Merkur, Venus, Erde, Mars) und die 4 äußeren Hauptplaneten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) unsres Sonnengebietes bildet, haben wir schon in den allgemeinen Betrachtungen[59] über planetarische Körper die Gruppe der Kleinen Planeten (Asteroiden, Planetoiden, Coplaneten, teleskopischen oder Ultra-Zodiacal-Planeten) bezeichnet. Es hat dieselbe den abweichendsten Charakter durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und übermäßig excentrischen Bahnen; durche ihre außerordentliche Kleinheit: da der Durchmesser der Vesta selbst nicht den 4ten Theil des Durchmessers des Merkur zu erreichen scheint. Als der erste Band des Kosmos 1845 erschien, waren nur 4 der Kleinen Planeten: Ceres, Pallas, Juno und Vesta: entdeckt von Piazzi, Olbers und Harding (1 Jan. 1801 bis 29 März 1807), bekannt; jetzt (im Juli 1851) ist die Zahl der Kleinen Planeten schon auf 14 angewachsen [s. Zus. am Schluß dieses Bandes]; sie sind der Zahl nach der dritte Theil aller gleichzeitig bekannten 43 planetarischen Körper, d. i. aller Haupt- und Nebenplaneten.

Wenn lange im Sonnengebiete die Aufmerksamkeit der Astronomen auf Vermehrung der Glieder partieller Systeme (der Monde, welche um Hauptplaneten kreisen), und auf die jenseits des Saturn und Uranus in den fernsten Regionen zu entdeckenden Planeten gerichtet war; so bietet jetzt seit dem zufälligen Auffinden der Ceres durch Piazzi und besonders seit dem beabsichtigten Auffinden der Asträa durch Hencke, wie seit der großen Vervollkommnung von Sternkarten[60] (die der Berliner Akademie enthalten alle Sterne bis zur 9ten und theilweise bis zur 10ten Größe) ein uns näherer Weltraum das reichste, vielleicht unerschöpfliche Feld für astronomische Arbeitsamkeit dar. Es ist ein besonderes Verdienst des astronomischen Jahrbuchs, das in meiner Vaterstadt von Encke, dem Direktor der Berliner Sternwarte, unter Mitwirkung des Dr. Wolfers, herausgegeben wird, daß darin die Ephemeriden der anwachsenden Schaar von kleinen Planeten mit ganz besonderer Vollständigkeit behandelt werden. Bisher erscheint die der Marsbahn nähere Region allerdings am meisten gefüllt; aber schon die Breite dieser gemessenen Zone ist, „wenn man den Unterschied der Radien-Vectoren in der nächsten Sonnennähe (Victoria) und der weitesten Sonnenferne (Hygiea) ins Auge faßt, beträchtlicher als der Sonnen-Abstand des Mars.“[61]

Die Excentricitäten der Bahnen: von denen Ceres, Egeria und

die kleinste; Juno, Pallas und Iris die größte haben: sind, die Neigung gegen die Ekliptik, welche von Pallas (34° 37′) Egeria (16° 33′) bis Hygiea (3° 47) abnimmt, bereits oben[62] rt worden. Es folgt hier (S. 344) eingeschaltet die tabellarische sicht der Elemente der Kleinen Planeten, die ich meinem Freunde, Dr. Galle, verdanke.

Das gegenseitige Verhalten der Asteroiden-Bahnen und die Auf- ng der einzelnen Bahnpaare ist der Gegenstand scharfsinniger suchungen zuerst (1848) von Gould[63], ganz neuerlich von d'Arrest den. „Es scheint", sagt der Letztere, „am meisten für die innige ndung der ganzen Gruppe kleiner Planeten zu zeugen, daß, man sich die Bahnen in ihren natürlichen Verhältnissen körper- ie Reifen dargestellt denkt, sie alle dergestalt in einander hangen, nan vermittelst einer beliebigen die ganze Gruppe herausheben e. Wäre Iris, welche Hind im August 1847 auffand, uns zu- noch unbekannt, wie gewiß noch viele andere Weltkörper in Region es sind, so bestände die Gruppe aus zwei gesonderten en: — ein Ergebniß, das um so unerwarteter erscheinen muß, ie Zone weit ist, welche diese Bahnen im Sonnensysteme er- ."[64]

Wir können diesen wundersamen Planetenschwarm nicht verlassen, in dieser fragmentarischen Aufzählung der einzelnen Glieder des engebietes der kühnen Ansicht eines vielbegabten, tiefforschenden nomen über den Ursprung der Asteroiden und ihrer einander schneidenden Bahnen zu erwähnen. Ein aus den Rechnungen Gauß gezogenes Ergebniß, daß Ceres bei ihrem aufsteigenden gang durch die Ebene der Pallasbahn diesem letzteren Planeten us nahe kommt, leitete Olbers auf die Vermuthung: „es en beide Planeten, Ceres und Pallas, Fragmente eines ein- , durch irgend eine Naturkraft zerstörten, vormals die weite zwischen Mars und Jupiter ausfüllenden, großen Hauptplaneten und man habe in derselben Region einen Zuwachs von ähn- Trümmern, die eine elliptische Bahn um die Sonne beschreiben, warten."[65]

Die Möglichkeit, die Epoche einer solchen Weltbegebenheit, zugleich die Epoche der Entstehung der Kleinen Planeten sein durch Rechnung zu bestimmen: bleibt bei der Verwickelung, die jetzt schon bekannte große Zahl der „Trümmer", die Secular- ickungen der Apsiden und die Bewegung der Knotenlinien er- n, auch annäherungsweise mehr als zweifelhaft.[66] Olbers be- ete die Gegend der Knotenlinie der Ceres- und Pallasbahn als echend dem nördlichen Flügel der Jungfrau und dem ne des Wallfisches. In letzterem wurde allerdings von Har- die Juno, kaum zwei Jahre nach der Entdeckung der Pallas:

Elemente der 14 Kleinen Planeten, für die Zeiten ihrer Oppositionen in der Nähe des Jahres 1851.

	Flora	Victoria	Vesta	Iris	Metis	Hebe	Parthenope	Asträa	Egeria	Irene	Juno	Ceres	Pallas	Hygiea
	1852	1850	1851	1851	1851	1851	1851	1851	1852	1851	1851	1851	1851	1851
E	März 24	Oct. 0	Juni 9	Oct. 1	Febr. 8	Juli 12	Oct. 22,0	Apr. 29,5	Mz. 15,0	Juli 1,0	Juni 11,5	Dec. 30,0	Nov. 5,0	Sept. [illegible]
L	174° 45′	342° 18′	256° 38′	18° 36′	126° 28′	311° 39′	17° 51′	197° 37′	162° 29′	234° 15′	276° 0′	150° 33′	72° 35′	356° 45′
π	32 51	301 57	250 32	41 22	71 7	15 17	317 5	135 43	118 17	179 10	54 20	147 59	121 23	228 [illegible]
☊	110 21	235 28	103 22	259 44	68 29	138 31	124 59	141 28	43 18	86 51	170 55	80 49	172 45	287 38
i	5 53	8 23	7 8	5 28	5 36	14 47	4 37	5 19	16 33	9 6	13 3	10 37	34 37	3 47
μ	1086″,04	994″,51	977″,90	963″,03	962″,58	939″,65	926″,22	857″,50	854″,96	853″,77	813″,88	770″,75	768″,43	634″ 24
a	2,2018	2,3349	2,3612	2,3855	2,3862	2,4249	2,4483	2,5774	2,5825	2,5849	2,6687	2,7673	2,7729	3,1514
e	0,15679	0,21792	0,08892	0,23239	0,12239	0,20186	0,09789	0,18875	0,08627	0,16786	0,25586	0,07647	0,23955	0,10[illegible]92
U	1193T	1303T	1325T	1346T	1346T	1379T	1399T	1511T	1516T	1518T	1592T	1681T	1687T	2043T

Es bedeutet: E Die Epoche der mittleren Länge in mittlerer Berliner Zeit, L die mittlere Länge in der Bahn, π die Länge des Perihels, ☊ die Länge des aufsteigenden Knotens, i die Neigung gegen die Ekliptik, μ die mittlere tägliche siderische Bewegung, a die halbe große Axe, e die Excentricität, U die siderische Umlaufszeit in Tagen. — Die Längen beziehen sich auf das Aequinoctium der Epoche.

über zufällig, bei Construction eines Sterncatalogs, gefunden; in ersterem: nach langem, fünfjährigem, durch die Hypothese geleiteten Suchen, von Olbers selbst die Vesta. Ob diese einzelnen Erfolge hinlänglich sind die Hypothese zu begründen, ist hier nicht der Ort zu entscheiden. Die Cometennebel, in die man anfangs die Kleinen Planeten gehüllt wähnte, sind bei Untersuchungen durch vollkommnere Instrumente verschwunden. Bedeutende Lichtveränderungen, denen die Kleinen Planeten ausgesetzt sein sollten, schrieb Olbers ihrer unregelmäßigen Figur, als „Bruchstücke eines einigen zerstörten Planeten“[67], zu.

Jupiter.

Die mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 5,202767 in Theilen des Erd-Abstandes vom Centralkörper. Der wahre mittlere Durchmesser dieses größten aller Planeten ist 19294 geogr. Meilen: also gleich 11,255 Erd-Durchmessern, ohngefähr um $1/5$ länger als der Durchmesser des ferneren Saturn. Sidérischer Umlauf um die Sonne 11 ³ 314 ♌ 20 St 2′ 7″.

Die Abplattung des Jupiter ist nach den prismatischen Micrometer-Messungen von Arago, welche 1824 in die exposition du Système du Monde (p. 38) übergegangen sind, wie 167 : 177, also $\frac{1}{17.7}$; was sehr nahe mit der späteren Arbeit (1839) von Beer und Mädler[68] übereinstimmt, welche die Abplattung zwischen $\frac{1}{16.7}$ und $\frac{1}{21.6}$ fanden. Hansen und Sir John Herschel ziehen $\frac{1}{14}$ vor. Die allerfrüheste Beobachtung der Abplattung von Dominique Cassini ist älter als das Jahr 1666, wie ich schon an einem anderen Orte in Erinnerung gebracht. Dieser Umstand hat eine besondre historische Wichtigkeit wegen des Einflusses, welchen nach Sir David Brewster's scharfsinniger Bemerkung die von Cassini erkannte Abplattung auf Newton's Ideen über die Figur der Erde ausgeübt hat. Die Principia Philosophiae Naturalis zeugen dafür; aber die Zeitepochen, in denen diese Principia und Cassini's Beobachtung über den Aequatorial- und Polar-Durchmesser des Jupiter erschienen, nannten chronologische Zweifel erregen.[69]

Da die Jupitersmasse, nach der Sonnenmasse, das wichtigste Element für das ganze Planetensystem ist; so muß ihre genauere Bestimmung in neuerer Zeit durch Störungen der Juno und Vesta, die durch Elongation der Jupiterstrabanten, besonders des 4ten[70] nach Airy (1834), als eine der folgereichsten Vervollkommnungen der rechnenden Astronomie betrachtet werden. Die Masse des Jupiter ist vergrößert gegen früher, die des Merkur dagegen vermindert worden. Es ist die erstere sammt der Masse der vier Jupiterstrabanten $\frac{1}{1047.879}$, während sie Laplace noch zu $\frac{1}{1066.09}$ angab.[71]

Die Rotation des Jupiter ist nach Airy 9 St 55′ 21″ lerer Sonnenzeit. Dominique Cassini hatte dieselbe zuerst 16 einen Flecken, welcher viele Jahre, ja bis 1691, immer von Farbe und in gleichem Umriß sichtbar war[72], zwischen 9 h 9 h 56′ gefunden. Die meisten dieser Flecken sind von Schwärze als die Streifen des Jupiter. Sie scheinen aber Oberfläche des Planeten selbst anzugehören: da sie bisweilen ders die den Polen näher liegenden, eine andere Rotation die der Aequatorial-Gegend gegeben haben. Nach einem sehr e Beobachter, Heinrich Schwabe in Dessau, sind die dunklen, begrenzten Flecken mehrere Jahre hinter einander von den be Aequator begrenzenden grauen Gürteln (Streifen) bald dem bald dem nördlichen ausschließend eigenthümlich gewesen. De der Fleckenbildung ist also räumlich wechselnd. Bisweilen (nach Schwabe's Beobachtungen im November 1834) sind die flecken bei einer 280maligen Vergrößerung in einem Fraunh Fernrohr kleinen mit einem Hofe umgebenen Kernfleck Sonne ähnlich. Ihre Schwärze ist aber dann doch geringer der Trabanten-Schatten. Der Kern ist wahrscheinlich ein Jupiterkörpers selbst; und wenn die atmosphärische Oeffnu demselben Punkte stehen bleibt, so giebt die Bewegung des die wahre Rotation. Sie theilen sich auch bisweilen wie flecken, was schon Dominique Cassini im Jahr 1665 erkann

In der Aequatorial-Zone des Jupiter liegen zwei breite streifen oder Gürtel von grauer oder graubrauner Farbe gegen die Ränder blässer werden und endlich ganz verschwinde Begrenzungen sind sehr ungleich und veränderlich; beide werd einen mittleren, ganz hellen Aequatorial-Streifen geschieden gegen die beiden Pole hin ist die ganze Oberfläche mit viele leren, blasseren, öfter unterbrochenen, selbst fein verzweigten dem Aequator parallelen Streifen bedeckt. „Diese Erschei sagt Arago, „erklären sich am leichtesten, wenn man ei Wolkenschichten theilweise verdichtete Atmosphäre annimmt: i jedoch die über dem Aequator ruhende Region, wahrschei Folge der Passatwinde, dunstleer und diaphan ist. Weil (r William Herschel in einer Abhandlung annahm, welche im Jc in dem 83ten Bande der Philosophical Transactions die Wolken-Oberfläche ein intensiveres Licht reflectirt als d fläche des Planeten; so muß der Theil des Bodens, welchen i die heitere Luft sehen, minderes Licht haben (dunkler erschei die, vieles Licht zurückstrahlenden Wolkenschichten. Deshalb graue (dunkele) und helle Streifen mit einander; die erstere *nen*, wenn unter kleinen Winkeln der Visions-Radius des Be *schief gegen den* Rand des Jupiter gerichtet ist: durch eine

dickere Masse und mehr Licht reflectirende Luftschichten gesehen, um so weniger dunkel gefärbt, als sie sich vom Centrum des Planeten entfernen."[73]

Satelliten des Jupiter.

Schon zu Galilei's glänzender Zeit ist die richtige Ansicht entstanden, daß das untergeordnete Planetensystem des Jupiter, vielen Verhältnissen des Raumes und der Zeit nach, ein Bild des Sonnensystems im kleinen darbiete. Diese, damals schnell verbreitete Ansicht, wie die bald darauf entdeckten Phasen der Venus (Februar 1610) haben viel dazu beigetragen dem copernicanischen Systeme allgemeineren Eingang zu verschaffen. Die Vierzahl der Trabanten des Jupiter ist die einzige Trabantenzahl der äußeren Hauptplaneten, welche (seit der Epoche der ersten Entdeckung[74] durch Simon Marius, am 29 December 1609) in fast drittehalb-hundert Jahren keine neuere Entdeckung vermehrt hat.

Die folgende Tabelle enthält nach Hansen die siderischen Umlaufszeiten der Satelliten des Jupiter, ihre mittlere Entfernungen, im Halbmesser des Hauptplaneten ausgedrückt, ihre Durchmesser in geographischen Meilen und ihre Massen als Theile der Jupitermasse:

Satelliten	Umlaufszeit	Entfernung vom Jupiter	Durchmesser in geogr. Meilen	Masse
1	$1^{\mathfrak{T}}\ 18^{St}\ 28'$	6,049	529	0,0000173281
2	3 13 14	9,623	475	0,0000232355
3	7 3 43	15,350	776	0,0000884972
4	16 16 32	26,998	664	0,0000426591

Wenn $\frac{1}{1047,897}$ die Masse des Jupiter und der Trabanten ausdrückt, so ist die Masse des Hauptplaneten ohne die Trabanten, $\frac{1}{1048,059}$, nur um etwa $\frac{1}{6000}$ kleiner.

Die Vergleichungen der Größen, Abstände und Excentricität mit anderen Satelliten-Systemen sind bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 306—307) gegeben worden. Die Licht-Intensität der Jupitertrabanten ist verschiedenartig und nicht ihrem Volum proportional: da der Regel nach der dritte und der erste, deren Größen-Verhältniß nach den Durchmessern wie 8:5 ist, am hellsten

erscheinen. Der kleinste und dichteste von allen, der zweite, ist gewöhnlich heller als der größere, vierte: welchen man den lichtschwächsten zu nennen pflegt. Zufällige (temporäre) Schwankungen der Licht-Intensität, die auch bemerkt werden, sind bald Veränderungen der Oberfläche, bald Verdunkelungen in der Atmosphäre des Jupitersmonde zugeschrieben worden.[75] Sie scheinen übrigens wohl alle ein intensiveres Licht als der Hauptplanet zu reflectiren. Wenn die Erde zwischen Jupiter und der Sonne steht: und die Satelliten also, sich von Osten nach Westen bewegend, scheinbar in den östlichen Rand des Jupiter eintreten; so verdecken sie uns in ihrer Bewegung nach und nach einzelne Theile der Scheibe des Hauptplaneten, und werden schon bei nicht starker Vergrößerung erkannt, indem sie sich leuchtend abheben von jener Scheibe. Die Sichtbarkeit des Satelliten wird um so schwieriger, je mehr er sich dem Centrum des Jupiter nähert. Aus dieser, früh bemerkten Erscheinung hat schon Pound, Newton's und Bradley's Freund, geschlossen, daß gegen den Rand hin die Jupitersscheibe weniger Licht habe als das Centrum. Arago glaubt, daß diese, von Messier wiederholte Behauptung Schwierigkeiten darbietet, welche erst durch neue und feinere Beobachtungen gelöst werden können. Jupiter ist ohne alle Satelliten gesehen worden von Molineux im November 1681, von Sir William Herschel am 23 Mai 1802, und zuletzt von Griesbach am 27 September 1843. Eine solche Nicht-Sichtbarkeit der Satelliten bezieht sich aber nur auf den Raum außerhalb der Jupitersscheibe; und steht nicht dem Theorem entgegen, daß alle vier Satelliten nie gleichzeitig verfinstert werden können.

Saturn.

Die siderische oder wahre Umlaufszeit des Saturn ist 29 Jahre 166 Tage 23 Stunden 16′ 32″. Sein mittlerer Durchmesser ist 15507 geogr. Meilen, gleich 9,022 Erd-Durchmessern. Die Rotation, aus den Beobachtungen einiger dunkler Flecken (knotenartiger Verdichtungen der Streifen) auf der Oberfläche geschlossen[76], ist 10 St 29′ 17″. Einer so großen Geschwindigkeit der Umdrehung um die Achse entspricht die starke Abplattung. William Herschel bestimmte sie schon 1776 zu $\frac{1}{10,4}$; Bessel fand nach dreijährigen und mehr unter einander übereinstimmenden Beobachtungen in der mittleren Entfernung den Polar-Durchmesser zu 15″,381; den Aequatorial-Durchmesser zu 17″,053: also eine Abplattung[77] von $\frac{1}{10,2}$. Der Körper des Planeten hat ebenfalls bandartige Streifen: die aber weniger sichtbar, wenn gleich etwas breiter als die des Jupiter sind. Der constanteste derselben ist ein grauer Aequatorial-Streifen. Auf diesen folgen *mehrere andere*, aber mit wechselnden Formen: was auf einen

moſphäriſchen Urſprung deutet. William Herſchel hat ſie nicht mer dem Saturnsringe parallel gefunden; ſie reichen auch nicht s zu den Polen hin. Die Gegend um die Pole zeigt, was ſehr erkwürdig, einen Wechſel in der Licht-Reflexion, welcher von den ahreszeiten auf dem Saturn abhängig iſt. Die Polar-Region wird mlich im Winter heller leuchtend: eine Erſcheinung, welche an die echſelnde Schneeregion des Mars erinnert und ſchon dem Scharf- ick von William Herſchel nicht entgangen war. Sei nun eine ſolche unahme der Licht-Intenſität der temporären Entſtehung von Eis nd Schnee, oder einer außerordentlichen Anhäufung von Wolken zuſchreiben: immer deutet ſie auf Wirkungen von Temperatur-Ver- derungen, auf eine Atmoſphäre.[78]

Die Maſſe des Saturn haben wir bereits oben zu $\frac{1}{3501,6}$ ange- ben; ſie läßt bei dem ungeheuren Volum des Planeten (ſein Durch- eſſer iſt $^4/_5$ des Durchmeſſers des Jupiter) auf eine ſehr geringe und gen die Oberfläche abnehmende Dichtigkeit ſchließen. Bei einer ganz omogenen Dichtigkeit ($\frac{76}{100}$ von der des Waſſers) würde die Ab- attung noch ſtärker ſein.

In der Ebene ſeines Aequators umgeben den Planeten wenigſtens bei frei ſchwebende, in einer und derſelben Ebene liegende, überaus inne Ringe. Sie haben eine größere Intenſität des Lichts als aturn ſelbſt, und der äußere Ring iſt noch heller als der innere.[79] ie Theilung des, von Huygens 1655 als eines einigen erkannten[80] inges wurde wohl ſchon von Dominique Caſſini 1675 geſehen, aber erſt von William Herſchel (1789—1792) genau beſchrieben. Den ßeren Ring hat man ſeit Short mehrfach durch feinere Streifen ab- theilt gefunden, aber dieſe Linien oder Streifen ſind nie ſehr con- ant geweſen. Ganz neuerlich, in den letzten Monaten des Jahres 350, haben Bond in Cambridge (V. St. von Amerika) durch den oßen Refractor von Merz (mit 14zölligem Objective) am 11 Novem- r, Dawes bei Maidſtone in England am 25 November, alſo nahe eichzeitig, zwiſchen dem zweiten, bisher ſo genannten inneren Ringe nd dem Hauptplaneten einen dritten, ſehr matten und licht- hwachen, dunkleren Ring entdeckt. Er iſt durch eine ſchwarze inie von dem zweiten getrennt, und füllt den dritten Theil des aumes aus, welchen man zwiſchen dem zweiten Ringe und dem örper des Planeten bisher als leer angab und durch welchen Derham eine Sterne will geſehen haben.

Die Dimenſionen des getheilten Saturnsringes ſind von Beſſel nd Struve beſtimmt worden. Nach dem Letzteren erſcheint uns der ßere Durchmeſſer des äußerſten Ringes in der mittleren Entfernung s Saturn unter einem Winkel von 40″,09, gleich 38300 geogr. eilen; der innere Durchmeſſer deſſelben Ringes unter einem Winkel

von 35″,29, gleich 33700 geogr. Meilen. Für den äußeren Durchmesser des inneren (zweiten) Ringes erhält man 34″,47; für den inneren Durchmesser desselben Ringes 26″,67. Den Zwischenraum, welcher den letztgenannten Ring von der Oberfläche des Planeten trennt, setzt Struve zu 4″,34. Die ganze Breite des ersten und zweiten Ringes ist 3700 Meilen; die Entfernung des Ringes von der Oberfläche des Saturn ohngefähr 5000 Meilen; die Kluft, welche den ersten Ring von dem zweiten trennt und welche der von Dominicus Cassini gesehene schwarze Theilungsstrich bezeichnet, nur 390 Meilen. Von der Dicke dieser Ringe glaubt man, daß sie nicht 20 Meilen übersteige. Die Masse der Ringe ist nach Bessel $\frac{1}{118}$ der Saturnsmasse. Sie bieten einzelne Erhöhungen[81] und Ungleichheiten dar, durch welche man annäherungsweise ihre Umdrehungszeit (der des Planeten vollkommen gleich) hat beobachten können. Die Unregelmäßigkeiten der Form offenbaren sich bei dem Verschwinden des Ringes, wo gewöhnlich der eine Henkel früher als der andere unsichtbar wird.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist die von Schwabe zu Dessau im Sept. 1827 entdeckte, excentrische Lage des Saturn. Der Saturnsring ist nicht concentrisch mit der Kugel selbst, sondern Saturn liegt im Ringe etwas westlich. Diese Beobachtung ist von Harding, Struve[82], John Herschel und South (theilweise durch micrometrische Messungen) bestätigt worden. Kleine, periodisch scheinende Verschiedenheiten in der Quantität der Excentricität: die sich aus Reihen correspondirender Beobachtungen von Schwabe, Harding und de Vico in Rom ergeben, sind vielleicht in Oscillationen des Schwerpunkts des Ringes um den Mittelpunkt des Saturn gegründet. Auffallend ist, daß schon am Ende des 17ten Jahrhunderts ein Geistlicher, Gallet zu Avignon, ohne Erfolg versucht hatte die Astronomen seiner Zeit auf die excentrische Lage des Saturn aufmerksam zu machen.[83] Bei der so überaus geringen und nach der Oberfläche abnehmenden Dichtigkeit des Saturn (vielleicht kaum $\frac{2}{5}$ der Dichtigkeit des Wassers) ist es schwer sich eine Vorstellung von dem Molecular-Zustande oder der materiellen Beschaffenheit des Planetenkörpers zu machen; oder gar zu entscheiden, ob diese Beschaffenheit wirkliche Flüssigkeit, d. h. Verschiebbarkeit der kleinsten Theile, oder Starrheit (nach der so oft angeführten Analogie von Tannenholz, Bimsstein, Kork oder eines erstarrten Flüssigen, des Eises) voraussetze. Der Astronom der Krusenstern'schen Expedition, Horner, nennt den Saturnsring einen Wolkenzug; er will, daß die Berge des Saturn aus Dampfmassen und Dunstbläschen bestehen.[84] Die Conjectural-Astronomie treibt hier ein freies und erlaubtes Spiel. Eine anderer Art sind die ernsten, auf Beobachtung und analytischer

ründeten Speculationen über die Möglichkeit der Stabi-
Saturnsringes von zwei ausgezeichneten amerikanischen
n, Bond und Peirce.[85] Beide stimmen für das Resultat
keit, wie für fortdauernde Veränderlichkeit in der Gestalt
barkeit des äußeren Ringes. Die Erhaltung des Ganzen
eirce als von der Einwirkung und Stellung der Satelliten
betrachtet worden: weil ohne diese Abhängigkeit, auch bei
heiten im Ringe, sich das Gleichgewicht nicht würde er-
nen.

Satelliten des Saturn.

ünf ältesten Saturnstrabanten wurden entdeckt zwischen den
55 und 1684 (Titan, der 6te im Abstande, von Huygens;
n Cassini, nämlich: Japetus, der äußerste aller; Rhea,
und Dione). Auf die 5 ältesten Satelliten folgte 1789
kung von zweien, dem Hauptplaneten am nächsten stehenden,
und Enceladus, durch William Herschel. Der 7te Sa-
perion, endlich, der vorletzte im Abstande, wurde von
Cambridge (Verein. St.) und von Lassell zu Liverpool im
18 fast gleichzeitig aufgefunden. Ueber die relative Größe
ältnisse der Abstände in diesem Partial-Systeme ist schon
rhandelt (Kosmos Bd. I. S. 66 und Bd. III. S. 307).
aufszeiten und mittleren Entfernungen, letztere in Theilen
torial-Halbmessers des Saturn ausgedrückt, sind nach den
ngen, die Sir John Herschel am Vorgebirge der guten Hoff-
vischen 1835 und 1837 angestellt, folgende:

ten t der ung	Satelliten nach Abständen	Umlaufszeit				mittlere Entfernung
	1. Mimas	0T	22St	37′	22″,9	3,3607
	2. Enceladus	1	8	53	6,7	4,3125
	3. Tethys	1	21	18	25,7	5,3396
	4. Dione	2	17	41	8,9	6,8398
	5. Rhea	4	12	25	10,8	9,5528
	6. Titan	15	22	41	25,2	22,1450
	7. Hyperion	22	12	?		28,0000 ?
	8. Japetus	79	7	53	40,4	64,3590

Zwischen den ersten vier, dem Saturn nächsten Satelliten zeigt sich ein merkwürdiges Verhältniß der Commensurabilität der Umlaufszeiten. Die Periode des 3ten Satelliten (Tethys) ist das Doppelte von der des 1ten (Mimas), der 4te Satellit (Dione) hat die doppelte Umlaufszeit des 2ten (Enceladus). Die Genauigkeit geht bis auf $\frac{1}{900}$ der längeren Periode. Dieses, nicht beachtete Resultat ist mir bereits im November 1845 in Briefen von Sir John Herschel mitgetheilt worden. Die vier Trabanten des Jupiter zeigen eine gewisse Regelmäßigkeit in den Abständen: sie bieten ziemlich nahe die Reihe 3 . 6 . 12 dar. Der 2te ist vom 1ten in Halbmessern des Jupiter entfernt 3,6; der 3te vom 2ten 5,7; der 4te vom 3ten 11,6. Das sogenannte Gesetz von Titius haben dazu Fries und Challis in allen Satelliten-Systemen, selbst in dem des Uranus, nachzuweisen versucht.[87]

Uranus.

Die anerkannte Existenz dieses Weltkörpers, die große Entdeckung von William Herschel, hat nicht bloß die Zahl der seit Jahrtausenden allein bekannten sechs Hauptplaneten zuerst vermehrt und den Durchmesser des planetarischen Sonnengebietes mehr als verdoppelt; sie hat auch durch die Störungen, welche Uranus aus lange unbekannter Ferne erlitt, nach 65 Jahren zu der Entdeckung des Neptun geleitet. Uranus wurde zufällig (13 März 1781) bei der Untersuchung einer kleinen Sterngruppe in den Zwillingen durch seine kleine Scheibe erkannt, welche unter Vergrößerungen von 460- und 932mal weit mehr zunahm, als es der Fall war bei anderen, daneben stehenden Sternen. Auch bemerkte der scharfsinnige, mit allen optischen Erscheinungen so vertraute Entdecker, daß die Lichtintensität bei starker Vergrößerung in dem neuen Weltkörper beträchtlich abnahm, während sie bei den Fixsternen gleicher (6ter bis 7ter Größe) dieselbe blieb.

Herschel nannte den Uranus, als er seine Existenz anfangs[88] verkündete, einen Cometen; und erst die vereinten Arbeiten von Saron, Lexell, Laplace und Méchain, welche durch des verdienstvollen Bode's Auffindung (1784) älterer Beobachtungen des Gestirns von Tobias Mayer (1756) und Flamsteed (1690) ungemein erleichtert wurden, haben die elliptische Bahn des Uranus und seine ganz planetarischen Elemente bewundernswürdig schnell festgestellt. Die mittlere Entfernung des Uranus von der Sonne ist nach Hansen 19,18239 oder 396$\frac{1}{2}$ Million geogr. Meilen, seine siderische Umlaufszeit 84 Jahre 5 ☌ 19 St 41′ 36″, seine Neigung gegen die Ekliptik 0° 46′ 28″, der scheinbare Durchmesser in der mittleren Entfernung von der Erde 9″,9. Seine Masse, welche die ersten Trabanten-Beobachtungen zu $\frac{1}{17918}$ bestimmt hatten, ergibt sich nach

Lamont's Beobachtung nur zu $\frac{1}{24605}$; danach fiele seine Dichtigkeit zwischen die des Jupiter und des Saturn.[89] Eine Abplattung des Uranus wurde schon von Herschel, als derselbe Vergrößerungen von 800- bis 2400mal anwandte, vermuthet. Nach Mädler's Messungen in den Jahren 1842 und 1843 würde sie zwischen $\frac{1}{10,7}$ und $\frac{1}{9,9}$ zu fallen scheinen.[90] Daß die anfangs vermutheten zwei Ringe des Uranus eine optische Täuschung waren, ist von dem, immer so vorsichtig und ausdauernd prüfenden Entdecker selbst erkannt worden.

Satelliten des Uranus.

„Uranus," sagt Herschel der Sohn, „ist von 4, wahrscheinlich von 5 oder 6 Satelliten umgeben." Es bieten dieselben eine große, bisher noch nirgends im Sonnensysteme aufgefundene Eigenthümlichkeit dar: die nämlich, daß, wenn alle Satelliten (der Erde, des Jupiter, des Saturn), wie auch alle Hauptplaneten sich von West nach Ost bewegen und, einige Asteroiden abgerechnet, nicht viel gegen die Ekliptik geneigt sind; die, fast ganz kreisförmige Bahn der Uranus-Trabanten unter einem Winkel von 78° 58′, also nahe senkrecht auf der Ekliptik steht, und die Trabanten selbst sich von Ost nach West bewegen. Bei den Satelliten des Uranus, wie bei denen des Saturn, sind wohl zu unterscheiden die Reihung und Nomenclatur der Zählung nach Maaßgabe der Abstände vom Hauptplaneten, und die Reihung nach Maaßgabe der Epochen der Entdeckung. [S. Zusatz am Schluß des Bandes.] Von den Uranus-Satelliten wurden zuerst durch William Herschel aufgefunden (1787) der 2te und 4te, dann (1790) der 1te und 5te, zuletzt (1794) der 6te und 3te. In den 56 Jahren, welche seit der letzten Entdeckung eines Uranus-Satelliten (des 3ten) verflossen sind, ist oft und mit Ungerechtigkeit an der Existenz von 6 Uranus-Trabanten gezweifelt worden; Beobachtungen der letzten 20 Jahre haben allmälig erwiesen, wie zuverlässig der große Entdecker von Slough auch in diesem Theile der planetarischen Astronomie gewesen ist. Es sind bisher wiedergesehen worden der 1te, 2te, 4te und 6te Satellit des Uranus. Vielleicht darf man auch den 3ten hinzusetzen, nach der Beobachtung Lassell's vom 6. Nov. 1848. Wegen der großen Oeffnung seines Spiegelteleskops und der dadurch erlangten Lichtfülle hielt Herschel der Vater, bei der Schärfe seines Gesichts, unter günstigen Luftverhältnissen schon eine Vergrößerung von 157mal für hinlänglich; der Sohn schreibt für diese so überaus kleinen Lichtscheiben (Lichtpunkte) im allgemeinen eine 300malige Vergrößerung vor. Der 2te und 4te Satellit sind am frühesten, sichersten und häufigsten wiedergesehen worden von Sir John Herschel in den Jahren 1828 bis 1834 in Europa und am Vorgebirge der guten Hoffnung, später von Lamont in München und

Lassell in Liverpool. Der 1te Satellit des Uranus wurde von La
(14 Sept. bis 9. Nov. 1847) und von Otto Struve (8 Oct.
10 Dec. 1847), der äußerste (6te) von Lamont (1 Oct. 1837)
gefunden. Noch gar nicht wiedergesehen scheint der 5te, nicht
friedigend genug der 3te Satellit.[91] Die hier zusammengeste
Einzelheiten sind auch deshalb nicht ohne Wichtigkeit, weil sie
neuem zu der Vorsicht anregen sogenannten negativen Beweisen
zu viel zu trauen.

Neptun.

Das Verdienst, eine umgekehrte Störungs-Aufgabe (die: „
den gegebenen Störungen eines bekannten Planeten die Elemente
unbekannten störenden herzuleiten") erfolgreich bearbeitet und
öffentlicht, ja durch eine kühne Vorherverkündigung die große
deckung des Neptun von Galle am 23 September 1846 veran
zu haben; gehört der scharfsinnigen Combinationsgabe, der
dauernden Arbeitsamkeit von le Verrier.[92] Es ist, wie Encke
ausdrückt, die glänzendste unter allen Planeten-Entdeckungen:
rein theoretische Untersuchungen die Existenz und den Ort des n
Planeten haben voraussagen lassen. Die so schnelle Auffindung
ist durch die vortreffliche akademische Berliner Sternkarte von Brem
begünstigt worden.[93]

Wenn unter den Abständen der äußeren Planeten von
Sonne der Abstand des Saturn (9,53) fast doppelt so groß als
des Jupiter (5,20), der Abstand des Uranus (19,18) aber mehr
das Doppelte von dem des Saturn ist; so fehlen dagegen dem Nep
(30,04) zur abermaligen (dritten) Verdoppelung der Abstände
volle 10 Erdweiten, d. i. ein ganzes Drittel von seinem Son
Abstande. Die planetarische Grenze ist dermalen 621 Milli
geographischer Meilen von dem Centralkörper entfernt; durch die
deckung des Neptun ist der Markstein unseres planetarischen Wi
um mehr als 223 Millionen Meilen (über 10,8 Abstände der S
von der Erde) weiter gerückt. Je nachdem man die Störungen
kennt, welche der jedesmalige letzte Planet erleidet, werden so alln
andere und andere Planeten entdeckt werden, bis diese wegen
Entfernung aufhören unsren Fernröhren sichtbar zu sein.[94]

Nach den neuesten Bestimmungen ist die Umlaufszeit
Neptun 60126,7 Tage oder 164 Jahre und 226 Tage, und
halbe große Axe 30,03628. Die Excentricität seiner B
nächst der der Venus die kleinste, ist 0,00871946; seine M
$\frac{1}{14446}$; sein scheinbarer Durchmesser nach Encke und
2″,70, nach Challis sogar 3″,07: was die Dichtigkeit im
hältniß zu der der Erde zu 0,230, also größer als die des Ur
(0,178), giebt.[95]

Dem Neptun wurde, bald nach der ersten Entdeckung durch Galle, on Lassell und Chalis ein Ring zugeschrieben. Der Erstere hatte ine Vergrößerung von 567mal angewandt, und versucht die große eigung des Ringes gegen die Ekliptik zu bestimmen; aber spätere Intersuchungen haben bei Neptun, wie lange vorher bei Uranus, den lauben an einen Ring vernichtet.

Ich berühre aus Vorsicht kaum in diesem Werke die, allerdings rüheren, aber unveröffentlichten und durch einen anerkannten Erfolg icht gekrönten Arbeiten des so ausgezeichneten und scharfsinnigen nglischen Geometers, Herrn J. C. Adams von St. John's College u Cambridge. Die historischen Thatsachen, welche sich auf diese rbeiten und auf le Verrier's und Galle's glückliche Entdeckung des euen Planeten beziehn, sind in zwei Schriften: von dem Astronomer oyal Airy und von Bernhard von Lindenau, umständlich, partheilos nd nach sicheren Quellen entwickelt worden.[96] Geistige Bestrebungen, ast gleichzeitig auf dasselbe wichtige Ziel gerichtet, bieten in rühmichem Wettkampfe ein um so lebhafteres Interesse dar, als sie durch ie Wahl der angewandten Hülfsmittel den dermaligen glänzenden Zustand des höheren mathematischen Wissens bezeugen.

Satelliten des Neptun.

Wenn in den äußeren Planeten die Existenz eines Ringes is jetzt sich nur ein einziges Mal darbietet: und seine Seltenheit ermuthen läßt, daß die Entstehung und Bildung einer materiellen ofen Umgürtung von dem Zusammentreffen eigener, schwer zu erüllender, Bedingnisse abhängt; so ist dagegen die Existenz von Satelliten, welche die äußeren Hauptplaneten (Jupiter, Saturn, Uranus) egleiten, eine um so allgemeinere Erscheinung. Lassell erkannte schon nfangs August 1847 mit Sicherheit[97] den ersten Neptunstrabanten n seinem großen 20füßigen Reflector mit 24zölliger Oeffnung. Otto Struve[98] zu Pulkowa (11 September bis 20 December 1847) und Bond[99], der Director der Sternwarte zu Cambridge in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (16 Sept. 1847) bestätigten Lassell's Entdeckung. Die Pulkowaer Beobachtungen gaben: die Umaufszeit des Neptunstrabanten zu $5^{\mathrm{T}}\ 21^{\mathrm{St}}\ 7'$, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik zu $34^{0}\ 7'$, die Entfernung vom Mittelunkt des Hauptplaneten zu 54000 geographischen Meilen, die Masse u $\frac{1}{14506}$. Drei Jahre später (14 August 1850) entdeckte Lassell einen weiten Neptunstrabanten, auf welchen er 628malige Vergrößerungen nwandte.[100] Diese letzte Entdeckung ist, glaube ich, bisher noch *nicht von andern Beobachtern* bestätigt worden.

Anmerkungen.

1 (S. 326.) Kosmos Bd. III. S. 258 und 273 Anm. 19 und 20.

2 (S. 327.) Vergl. die Beobachtungen des schwedischen Mathematikers B gerus Vassenius zu Gothenburg während der totalen Sonnenfinsterniß des 2 M 1733, und den Commentar dazu von Arago im Annuaire du Burea des Longitudes pour 1846 p. 441 und 462. Dr. Galle, welcher a 28 Juli 1851 zu Frauenburg beobachtete, sah das „frei schwebende Wölk durch drei oder noch mehr Fasern mit der hakenförmigen (gekrümmten) Gibb stät verbunden."

3 (S. 327.) Vergl., was ein sehr geübter Beobachter, der Schiffscapit Bérard, am 8 Juli 1842 in Toulon beobachtete. „Il vit une bande rou très mince, dentelée irrégulièrement"; a. a. O. p. 416.

4 (S. 327.) Dieser Umriß des Mondes, während der totalen Sonne finsterniß am 8 Juli 1842 von 4 Beobachtern genau erkannt, war vorher i ähnlichen Sonnenfinsternissen noch nie beschrieben worden. Die Möglichkeit d Sehens von einem äußeren Mond-Umrisse scheint abhängig von dem Lich welches die dritte, äußerste Umhüllung der Sonne und der Lichtring (I Strahlenkrone) geben. „La lune se projette *en partie* sur l'atmosphère Soleil. Dans la portion de la lunette où l'image de la lune se forme, n'y a que la lumière provenant de l'atmosphère terrestre. La lune fournit rien de sensible et, semblable à un écran, elle arrête tout qui provient de plus loin et lui correspond. En dehors de cette ima et précisément à partir de son bord, le champ est éclairé à *la fois* p la lumière de l'atmosphère terrestre et par la *lumière de l'atmosphè solaire*. Supposons que ces deux lumières réunies forment un total pl fort de $\frac{1}{60}$ que la lumière atmosphérique terrestre, et, dès ce mome le bord de la lune sera visible. Ce genre de vision peut prendre le n de *vision négative;* c'est en effet par une *moindre intensité* de la port du champ de la lunette où existe l'image de la lune, que le *contour* cette image est aperçu. Si l'image était *plus intense* que le reste *champ, la vision* serait positive." Arago a. a. O. p. 384. (Vergl. a *Über diesen Gegenstand* Kosmos Bd. III. S. 46 und 73 Anm. 19.)

5 (S. 327.) Kosmos Bd. III. S. 254—256.

6 (S. 327.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 92—96.

7 (S. 327.) Kosmos Bd. III. S. 310 Anm. 13.

8 (S. 327.) a. a. O. Bd. II. S. 161.

9 (S. 327.) Lalande in den Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1766 p. 498; Delambre, Histoire de l'Astronomie ancienne T. II. p. 320.

10 (S. 327.) Kosmos Bd. III. S. 311.

11 (S. 328.) Bei dem Merkur-Durchgange vom 4 Mai 1832 fanden Mädler und Wilhelm Beer (Beiträge zur phys. Kenntniß der himmlischen Körper 1841 S. 145) den Durchmesser des Merkur 583 Meilen; aber in der Ausgabe der Astronomie von 1849 hat Mädler das Bessel'sche Resultat vorgezogen.

12 (S. 328.) Laplace, exposition du syst. du Monde 1824 p. 209. Der berühmte Verfasser gesteht aber selbst, daß zur Bestimmung der Merkurmasse er sich gegründet habe auf die „hypothèse très précaire qui suppose les densités de Mercure et de la Terre réciproque à leur moyenne distance de Soleil." — Ich habe weder der 58000 Fuß hohen Bergzüge auf der Merkurscheibe, die Schröter gemessen haben will und die schon Kaiser (Sternenhimmel 1850 § 57) bezweifelt; noch der von Lemonnier und Messier Delambre, Hist. de l'Astronomie au 18me siècle p. 222) behaupteten Sichtbarkeit einer Merkur-Atmosphäre, während der Durchgänge vor der Sonne; noch der vorübergehenden Wolkenzüge und Oberflächen-Verdunkelung auf dem Planeten erwähnen mögen. Bei dem Durchgange, den ich in Peru am 8 November 1802 beobachtete, bin ich sehr auf die Schärfe des Umrisses des Planeten während des Austritts aufmerksam gewesen, habe aber nichts von einer Verhüllung bemerkt.

13 (S. 329.) „Der Ort der Venusbahn, in welchem der Planet uns in seinem hellsten Lichte erscheinen kann, so daß er selbst mit unbewaffnetem Auge am Mittag zu sehen ist, liegt zwischen der unteren Conjunction und der größten Digression: nahe bei der letzten, nahe dem Abstande von 40° von der Sonne oder nahe dem Orte der unteren Conjunction. Im Mittel erscheint Venus in ihrem hellsten Lichte, 40° östlich und westlich von der Sonne entfernt, wenn ihr scheinbarer Durchmesser, welcher in der unteren Conjunction bis auf 66" anwachsen kann, nur etwa 40" hat, und wenn die größte Breite ihrer beleuchteten Phase kaum 10" mißt. Die Erdnähe giebt dann der schmalen Lichtsichel ein so intensives Licht, daß sie in der Abwesenheit der Sonne Schatten wirft. Littrow, theorische Astronomie 1834 Th. II. S. 68. — Ob Copernicus die Nothwendigkeit einer künftigen Entdeckung von Venus-Phasen vorherverkündigt hat, wie in Smith's Optics, Sect. 1050, und in vielen anderen Schriften wiederholt behauptet wird: ist neuerlichst durch Professor de Morgan's genauere Untersuchung von dem Werke de Revolutionibus, wie es auf uns gekommen, überaus zweifelhaft geworden. S. den Brief von Adams an Rev. R.

Main vom 7 Sept. 1846 in Rep. of the royal Astronomical Society Vol. VII. No. 9 p. 142. (Vergl. auch Kosmos Bd. II. S. 225.)

14 (S. 329.) Delambre, Histoire de l'Astronomie au 18me siècle p. 256—258. Das Resultat von Bianchini ist vertheidigt worden von Hussey und Flaugergues; auch Hansen, dessen Autorität mit Recht so groß ist, hielt es bis 1836 für das wahrscheinlichere (Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 90).

15 (S. 329.) Arago über die Lilienthaler merkwürdige Beobachtung des 12 August 1790 im Annuaire pour 1842 p. 539. („Ce qui favorise aussi la probabilité de l'existence d'une atmosphère qui enveloppe Vénus, c'est le résultat optique obtenu par l'emploi d'une lunette prismatique. L'intensité de la lumière de l'intérieur du croissant est sensiblement plus faible que celle des points situés dans la partie circulaire du disque de la planète." Arago, Handschriften von 1847.)

16 (S. 330.) Wilhelm Beer und Mädler, Beiträge zur physischen Kenntniß der himmlischen Körper S. 148. Der sogenannte Venusmond: den Fontana, Dominicus Cassini und Short wollen erkannt haben, für den Lambert Tafeln berechnete, und der in Crefeld (Berliner Jahrbuch 1778 S. 186) volle 3 Stunden nach dem Austritt der Venus in dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe soll gesehen worden sein; gehört zu den astronomischen Mythen einer unkritischen Zeit.

17 (S. 330.) Philos. Transact. 1795 Vol. 86. p. 214.

18 (S. 331.) Kosmos Bd. III. S. 65 und 88 Anm. 73.

19 (S. 331.) „La lumière de la lune est jaune, tandis que celle de Vénus est blanche. Pendant le jour la lune paraît blanche, parce qu'à la lumière du disque lunaire se mêle la lumière bleue de cette partie de l'atmosphère que la lumière jaune de la lune traverse." Arago in Handschr. von 1847. Die am meisten brechbaren Farben im Spectrum, von Blau bis Violett ergänzen sich, Weiß zu bilden, mit den weniger brechbaren, von Roth bis Grün. (Kosmos Bd. III. S. 204 Anm. 19.)

20 (S. 331.) Forbes on the refraction and polarisation of Heat in den Transactions of the Royal Society of Edinburgh Vol. XIII. 1836 p. 131.

21 (S. 332.) Lettre de Mr. Melloni à Mr. Arago sur la puissance calorifique de la lumière de la Lune in den Comptes rendus T. XXII. 1846 p. 541—544. Vergl. auch wegen der historischen Angaben den Jahresbericht der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Bd. II. S. 272. — Merkwürdig genug hat es mir immer geschienen, daß von den frühesten Zeiten her, wo Wärme nur durch das Gefühl bestimmt wurde, der Mond zuerst die Idee erregt hat, daß Licht und Wärme getrennt *gefunden* werden könnten. Bei den Indern heißt im Sanskrit der Mond *als König* der Sterne der kalte (*sîtala, hima*), auch der kaltstrahlende (*himân'su*), während die Sonne mit ihren Strahlenhänden ein Schöpfer

ıe (nidâghakara) heißt. Die Flecken des Mondes, in denen west= ein Geſicht zu erkennen glauben, ſtellen nach indiſcher Anſicht ein nen Haſen vor: daher die Sanskritnamen des Mondes Hehträger ra oder Hafenträger (ça'sabhrit). Schütz, fünf Geſänge des 'âdya 1837 S. 19—23. — Bei den Griechen wird geklagt (Plu= em Geſpräche de facie quae in orbe Lunae apparet, ed. Wyttenbach T. IV. Oxon. 1797 p. 793): „daß das Sonnenlicht, onde reflectirt, alle Wärme verliere: ſo daß uns nur ſchwache Reſte kommen.“ In Macrobius (comm. in somnium Scip. I, . Jannus 1848 p. 105) heißt es: „Luna speculi instar lumen quo ... rursus emittit, nullum tamen ad nos perferentem sensum ıia lucis radius, cum ad nos de origine sua, id est de Sole, naturam secum ignis de quo nascitur devehit; cum vero in us infunditur et inde resplendet, solam refundit claritatem, m.“ Eben ſo Macrob. Saturnal. lib. VII, cap. 16, ed. Bip. 7.)

. 332.) Mädler, Aſtronomie § 112.

5. 332.) S. Lambert sur la lumière cendrée de la den Mém. de l'Acad. de Berlin Année 1773 p. 46: „la e des planètes, pourra paroître d'une lumière verdâtre, à omme Mars nous paroît d'une couleur rougeâtre.“ Wir wollen mit dem ſcharfſinnigen Manne die Vermuthung aufſtellen, daß der s mit einer rothen Vegetation, wie mit roſenrothen Gebüſchen der laea (Humboldt, Anſichten der Natur Bd. II. S. 334) — „Wenn in Mittel=Europa der Mond kurz vor dem Neumonde genſtunden am Oſthimmel ſteht, ſo erhält er das Erdlicht hauptſäch= ı großen Plateau=Flächen Aſien's und Afrika's. Steht der Mond dem Neumonde Abends in Weſten, ſo kann er nur den Reflex maleren amerikaniſchen Continent und hauptſächlich von dem weiten geringerer Menge empfangen.“ Wilhelm Beer und Mädler, der ch ſeinen kosmiſchen Verhältniſſen § 106 S. 152.

. 332.) Séance de l'Académie des Sciences le 5 août . Arago signale la comparaison de l'intensité lumineuse de la la lune que les rayons solaires éclairent directement, avec partie du même astre qui reçoit seulement les rayons réflé= terre. Il croit d'après les expériences qu'il a déjà tentées à qu'on pourra, avec des instrumens perfectionnés, saisir dans *cendrée* les différences de l'éclat plus ou moins nuageux de re de notre globe. Il n'est donc pas impossible, malgré tout areil résultat exciterait de surprise au premier coup d'oeil, les météorologistes aillent puiser dans l'aspect de la lune des écieuses sur *l'état moyen* de diaphanité de l'atmosphère ter= *s les hémisphères* qui successivement concourent à la produc= *umière cendrée.*“

25 (S. 333.) Venturi, essai sur les ouvrages de Léonard de Vinci 1797 p. 11.

26 (S. 333.) Kepler, Paralipomena vel Astronomiae pars optica 1604 p. 297.

27 (S. 333.) „On conçoit que la vivacité de la lumière rouge ne dépend pas uniquement de l'état de l'atmosphère, qui réfracte, plus ou moins affaiblis, les rayons solaires, en les infléchissant dans le cône d'ombre; mais qu'elle est modifiée surtout par la transparence variable de la partie de l'atmosphère à travers laquelle nous apercevons la lune éclipsée. Sous les Tropiques, une grande sérénité du ciel, une dissémination uniforme des vapeurs diminuent l'extinction de la lumière que le disque lunaire nous renvoie." Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 544 und Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 145. (Arago bemerkt: „Les rayons solaires arrivent à notre satellite par l'effet d'une réfraction et à la suite d'une absorption dans les couches les plus basses de l'atmosphère terrestre; pourraient-ils avoir une autre teinte que le rouge?" Annuaire pour 1842 p. 528.)

28 (S. 333.) Babinet erklärt die Röthung für eine Folge der Diffraction in einer Notiz über den verschiedenen Antheil des weißen, blauen und rothen Lichtes, welches sich bei der Inflexion erzeugt; s. dessen Betrachtungen über die Total-Finsterniß des Mondes vom 19 März 1848 in Moigno's Répertoire d'Optique moderne 1850 T. IV. p. 1656. „La lumière diffractée qui pénètre dans l'ombre de la terre, prédomine toujours et même a été seule sensible. Elle est d'autant plus rouge ou orangée qu'elle se trouve plus près du centre de l'ombre géométrique; car ce sont les rayons les moins réfrangibles qui se propagent le plus abondamment par diffraction, à mesure qu'on s'éloigne de la propagation en ligne droite." Die Phänomene der Diffraction finden, nach den scharfsinnigen Untersuchungen von Magnus (bei Gelegenheit einer Discussion zwischen Airy und Faraday), auch im luftleeren Raume statt. Vergl. über die Erklärungen durch Diffraction im allgemeinen Arago im Annuaire pour 1846 p. 452—455.

29 (S. 333.) Plutarch (de facie in orbe Lunae), Moral. ed. Wyttenb. T. IV. p. 780—783: „Die feurige, kohlenartig glimmende (ἀνθρακοειδής) Farbe des verfinsterten Mondes (um die Mitternachtsstunde) ist, wie die Mathematiker behaupten, schon des Wechsels wegen von Schwarz in Roth und Bläulich, keineswegs als eine der erdigen Oberfläche des Planeten eigenthümliche Beschaffenheit zu betrachten." Auch Dio Cassius LX. 26; ed. Sturz T. III. p. 779): der sich ausführlich mit den Mondfinsterniſſen überhaupt, und mit merkwürdigen Edicten des Kaisers Claudius, welche die Dimension des verfinsterten Theiles vorherverkündigten, viel beschäftigt, macht auf die so verschiedene Färbung des Mondes während der Conjunction aufmerksam. „Groß", sagt er (LXV, 11; T. IV. p. 185 Sturz), „ward die Verwirrung im *Lager des Vitellius* bei der in derselben Nacht eintretenden Finsterniß. Doch

ht ſowohl die Finſterniß an ſich, obgleich ſie bei mangelnder Geiſtesruhe un-
ıchbedeutend erſcheinen kann: als vielmehr der Umſtand, daß der Mond in
ıtrother, ſchwarzer und anderen traurigen Farben ſpielte; erfüllte die Seele
t bangen Beſorgniſſen."

30 (S. 333.) Schröter, ſelenotopographiſche Fragmente
. I. 1791 S. 668, Th. II. 1802 S. 52.

31 (S. 334.) Beſſel über eine angenommene Atmoſphäre
s Mondes, in Schumacher's aſtron. Nachr. No. 263 S. 416—420.
rgl. auch Beer und Mädler, der Mond § 83 und 107, S. 133 und
3; wie Arago im Annuaire pour 1846 p. 346—353. Der ſo oft an-
führte, von dem beſſeren oder ſchlechteren Erkennen kleiner Oberflächen-Geſtal-
ıgen hergenommene Beweis der Wirklichkeit einer Mondluft, und „der in
n Thälern umherziehenden Mondnebel" iſt der unhaltbarſte von allen,
ıen der ſtets wechſelnden Beſchaffenheit (Verdunkelung und Erhellung) der
ren Schichten unſerer eignen Atmoſphäre. Betrachtungen über die Geſtalt des
ien Mondhornes bei der Sonnenfinſterniß am 5 September 1793 hatten
illiam Herſchel auch ſchon gegen die Annahme einer Mond-Atmoſphäre ent-
ıden laſſen (Philos. Transact. Vol. LXXXIV. p. 167.)

32 (S. 334.) Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1840
188.

33 (S. 334.) Sir John Herſchel (outlines pag. 247) macht aufmerk-
ı auf den Eintritt von ſolchen Doppelſternen, die wegen zu großer Nähe
Individuen, aus denen ſie beſtehen, nicht im Fernrohr getrennt werden
nen.

34 (S. 334.) Plateau sur l'Irradiation, in den Mém. de
ıcad. royale des Sciences et Belles-Lettres de Brux-
lles T. XI. p. 142, und Ergänzungsband zu Poggendorff's Anna-
ı 1842 S. 79—128, 193—232 und 405—443. „Die wahrſcheinliche Ur-
) der Irradiation iſt ein durch das Licht erregter Reiz, welcher ſich auf der
ghaut ein wenig über den Umriß des Bildes fortpflanzt."

35 (S. 334.) Arago in den Comptes rendus T. VIII. 1839 p. 713
) 883. „Les phénomènes d'irradiation signalés par Mr. Plateau sont
ardés par Mr. Arago comme les effets des aberrations de réfrangibi-
ı et de sphéricité de l'oeil, combinés avec l'indistinction de la vision,
aséquence des circonstances dans lesquelles les observateurs se sont
ıés. Des mesures exactes prises sur des disques noirs à fond blanc
des disques blancs à fond noir, qui étaient placés au Palais du Luxem-
ırg, visibles à l'Observatoire, n'ont pas indiqué les effets de l'irra-
ıtion."

36 (S. 335.) Plut. Moral. ed. Wyttenb. T. IV. p. 786—789. Der
ıatten des Athos, welchen auch der Reiſende Pierre Belon geſehen (obser-
tions de singularités trouvées en Grèce, Asie etc. 1554,
re I *chap. 25), traf die eherne Kuh* auf dem Marktplatze der Stadt Myrina
Lemnos.

37 (S. 335.) Zeugniſſe für die Sichtbarkeit dieſer vier Gegenſtände ſ. in Beer und Mädler, der Mond S. 241, 338, 191 und 290. Es bedarf kaum einer Erinnerung, daß alles, was die Topographie der Mondfläche betrifft, aus dem vortrefflichen Werke meiner beiden Freunde entlehnt iſt: von denen der erſte, Wilhelm Beer, uns nur zu früh entriſſen wurde. Zur leichteren Orientirung iſt das ſchöne Ueberſichtsblatt zu empfehlen, welches Mädler 1837: alſo 3 Jahre nach der großen, aus 4 Blättern beſtehenden Mondkarte, herausgegeben hat.

38 (S. 335.) Plut. de facie in orbe Lunae p. 726—729 Wyttenb. Dieſe Stelle iſt zugleich nicht ohne Intereſſe für die alte Geographie; ſ. Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 145. Ueber andere Meinungen der Alten ſ. Anaxagoras und Democritus in Plut. de plac. philos. II, 25; Parmenides im Stob. p. 419, 453, 516 und 563 ed. Heeren; Schneider, Eclogae physicae Vol. I. p. 433—443. (Nach einer ſehr merkwürdigen Stelle des Plutarch in dem Leben des Nicias cap. 42 hat Anaxagoras ſelbſt, der „den bergreichen Mond eine andere Erde“ nennt, eine Zeichnung der Mondſcheibe entworfen; vergl. auch Origines, Philosophumena cap. 8, ed. Mülleri 1851 p. 14.) — Ich war einſt ſehr verwundert, einen ſehr gebildeten Perſer aus Ispahan, welcher gewiß nie ein griechiſches Buch geleſen hatte, als ich ihm in Paris die Mondflecken in einem großen Fernrohr zeigte, die im Text erwähnte Hypotheſe des Ageſianax von Spiegelung als eine in ſeinem Vaterlande viel verbreitete anführen zu hören. „Was wir dort im Monde ſehen“, ſagte der Perſer, „ſind wir ſelbſt; es iſt die Karte unſerer Erde.“ Einer der Interlocutoren des Plutarchiſchen Mond-Geſpräches würde ſich nicht anders ausgedrückt haben. — Wenn auf dem luft- und waſſerleeren Monde Menſchen als Bewohner gedacht werden könnten, ſo würde ſich ihnen an dem faſt ſchwarzen Tageshimmel in 14mal größerer Fläche, als die iſt, welche uns der Vollmond zuwendet, die rotirende Erde mit ihren Flecken gleich einer Weltkarte und zwar immer an derſelben Stelle darbieten. Die ſtets wechſelnden Verdeckungen und Trübungen unſrer Atmoſphäre würden aber dem geographiſchen Studium etwas hinderlich ſein und die Umriſſe der Continente verwiſchen. Vergl. Mädler's Aſtronomie S. 169 und John Herſchel, outlines § 486.

39 (S. 336.) Beer und Mädler S. 273.

40 (S. 337.) Schumacher's Jahrb. für 1841 S. 270.

41 (S. 337.) Mädler, Aſtronomie S. 166.

42 (S. 337.) Höchſter Gipfel des Himalaya und (bisher!) der ganzen Erde, Kinchin-junga, nach Waugh's neuerer Meſſung 4406 Toiſen oder 28178 engliſche Fuß (1,16 einer geogr. Meile); höchſter Gipfel der Mondberge nach Mädler 3800 Toiſen (genau eine geogr. Meile): Durchmeſſer des Mondes 454, der der Erde 1718 geogr. Meilen: woraus folgt für den Mond $\frac{1}{454}$, für die Erde $\frac{1}{1691}$.

43 (S. 338.) S. für die 6 Höhen, welche 3000 Toiſen überſteigen, Beer und Mädler, S. 99, 125, 234, 242, 330 und 331.

44 (S. 339.) Robert Hooke, Micrographia 1667 Obs. LX p. 2

246. „These seem to me to have been the effects of some motions thin the body of the Moon, analogous to our Earthquakes, by the uption of which, as it has thrown up a brim or ridge round about, gher than the ambient surface of the Moon, so has it left a hole or de-ession in the middle, proportionably lower.“ Hooke ſagt von ſeinem rſuche mit boyling alabaster: daß „presently ceasing to boyl, the whole rface will appear all over covered whit small pits, exactly shap'd like ese of the Moon. — The earthy part of the Moon has been undermin'd heav'd up by eruptions of vapours, and thrown into the same kind figured holes as the powder of Alabaster. It is not improbable also, at there may be generated, within the body of the Moon, divers such nd of internal fires and heats, as may produce exhalations.“

45 (S. 339.) Kosmos Bd. II. S. 328 Anm. 43.

46 (S. 339.) Beer und Mädler S. 126. Ptolemäus hat 24, Alhons und Hipparch haben 19 Meilen Durchmeſſer.

47 (S. 339.) Eine Ausnahme ſollen machen Arzachel und Hercules: r erſte mit einem Krater im Gipfel, der zweite mit einem Seiten-Krater. ieſe geognoſtiſch-wichtigen Punkte verdienen neue Unterſuchung mit vollkommren Inſtrumenten (Schröter, ſelenotopographiſche Fragmente h. II. tab. 44 und 68 fig. 23). Von Lavaſtrömen, die ſich in tiefen Punkten häufen, iſt bisher nie etwas erkannt worden. Die Strahlen, welche vom riſtoteles nach 3 Richtungen ausgehen, ſind Hügelketten (Beer und Mädr S. 236).

48 (S. 339.) A. a. O. S. 151; Arago im Annuaire pour 1842 526. (Vergl. auch Immanuel Kant, Schriften der phyſiſchen Geoaphie 1839 S. 393—402.) Einer ähnlichen Täuſchung wie die vermeintben und ſichtbaren vulkaniſchen Ausbrüche im Monde gehören an, nach neueren, ündlicheren Unterſuchungen, die beobachteten temporären Veränderungen auf r Oberfläche des Mondes (Entſtehung neuer Centralberge und Krater im Mare isium, in Hevelius und Cleomedes). S. Schröter, ſelenotopogr. agm. Th. I. S. 412—523, Th. II. S. 268—272. — Die Frage: welches kleinſten Gegenſtände ſeien, deren Höhe oder Ausdehnung bei dem jetzigen ſtande der angewandten Inſtrumente noch gemeſſen werden können? iſt im allneinen ſchwer zu beantworten. Nach dem Berichte des Dr. Robinſon über das rliche Spiegelteleſcop von Lord Roſſe erkennt man darin mit großer Klarheit sdehnungen von 220 Fuß (80 bis 90 yards). Mädler rechnet, daß in ſeiBeobachtungen noch Schatten von 3 Secunden meßbar waren: was, unter oiffen Vorausſetzungen über die Lage eines Berges und die Höhe des Sonnenrdes, einer Berghöhe von 120 Fuß zugehören würde. Er macht aber zugleich auf aufmerkſam, daß der Schatten eine gehörige Breite haben müſſe, um tbar und meßbar zu ſein. Der Schatten der großen Pyramide des Cheops rde, *nach den bekannten* Dimenſionen (Flächenausdehnungen) dieſes Mon*nts, ſelbſt im Anfangspunkte* kaum $\frac{1}{9}$ Secunde breit und alſo unſichtbar ſein. *dler in Schumachers* Jahrbuch für 1841 S. 264.) Arago erinnert,

daß mit einer Vergrößerung von 6000mal, die ohnedies nicht mit verhältnißmäßigem Erfolge auf den Mond anzuwenden wäre, die Mondberge uns ohngefähr eben so erscheinen würden als mit bloßem Auge der Montblanc vom Genfer See aus.

49 (S. 339.) Die Rillen sind nicht häufig, höchstens 30 Meilen lang; bisweilen gegabelt (Gassendi), selten aderartig (Triesnecker); immer leuchtend; nicht queer über Gebirge hinlaufend, nur den ebneren Landschaften eigen; an den Endpunkten durch nichts ausgezeichnet, ohne breiter oder schmaler zu werden. Beer und Mädler S. 131, 225 und 249.

50 (S. 340.) S. meinen Aufsatz über das nächtliche Thierleben im Urwalde in den Ansichten der Natur (3te Ausg.) Bd. I. S. 334. — Laplace's Betrachtungen (ich möchte sie nicht Vorschläge nennen) zu einem perpetuirlichen Mondscheine (exposition du Système du Monde 1824 p. 232) haben in dem Mém. von Liouville sur un cas particulier du problème des trois corps eine Widerlegung gefunden „Quelques partisans des causes finales", sagt Laplace, „ont imaginé que la lune a été donnée à la terre pour l'éclairer pendant les nuits; dans ce cas, la nature n'aurait point atteint le but qu'elle se serait proposé, puisque nous sommes souvent privés à la fois de la lumière du soleil et de celle de la lune. Pour y parvenir, il eût suffi de mettre à l'origine la lune en opposition avec le soleil dans le plan même de l'écliptique, à une distance égale à la centième partie de la distance de la terre au soleil, et de donner à la lune et à la terre des vitesses parallèles et proportionnelles à leurs distances à cet astre. Alors la lune, sans cesse en opposition au soleil, eût décrit autour de lui une ellipse semblable à celle de la terre; ces deux astres se seraient succédé l'un à l'autre sur l'horizon; et comme à cette distance la lune n'eût point été éclipsée, sa lumière aurait certainement remplacé celle du soleil." Liouville findet dagegen: „que, si la lune avait occupé à l'origine la position particulière que l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* lui assigne, elle n'aurait pu s'y maintenir que pendant un tems très court."

51 (S. 340.) On the transporting power of Tides s. Sir Henry de la Beche, Geological Manual 1833 p. 111.

52 (S. 340.) Arago sur la question de savoir, si la lune exerce sur notre atmosphère une influence appréciable, im Annuaire pour 1833 p. 157—206. Die Hauptgewährsmänner sind; Scheibler (Unterſuch. über Einfluß des Mondes auf die Veränderungen in unſerer Atmoſphäre 1830 S. 20), Flaugergues (zwanzigjährige Beobachtungen in Viviers; Bibl. universelle, Sciences et Arts T. XL. 1829 p. 265—283, und in Kaſtner's Archiv für die geſ. Naturlehre Bd. XVII. 1829 S. 32—50) und Eiſenlohr (Poggend. Annalen der Phyſik Bd. XXXV. 1835 S. 141—160 und 309—329). — Sir John Herſchel hält es „für ſehr wahrſcheinlich, daß auf dem Monde eine ſehr hohe Temperatur herrſche (weit über dem Siedepunkt des Waſſers), da die

berfläche 14 Tage lang ununterbrochen und ungemildert der Sonnenwirkung
ısgesetzt sei. Der Mond müsse daher in der Opposition oder wenige Tage
ıchher in einem kleinen Maaße (in some small degree) eine Wärmequelle für
e Erde werden; aber diese Wärme, von einem Körper ausströmend, der weit
ıter der Temperatur eines brennenden Körpers sei (below the tempera-
ıre of ignition), kenne nicht die Erdfläche erreichen: indem sie in den oberen
chichten unseres Luftkreises absorbirt und verbraucht werde, wo sie sichtbares
ewölk in durchsichtigen Dampf verwandle." Die Erscheinung der schnellen
olkenzerstreuung durch den Vollmond bei nicht übermäßiger Wolkenbedeckung
ird von Sir John Herschel „als eine meteorologische Thatsache" betrachtet, „die
etzt er hinzu) von Humboldt's eigener Erfahrung und dem sehr allgemeinen
lauben spanischer Seefahrer in den amerikanischen Tropenmeeren bekräftigt sei."
5. Report of the 15th meeting of the British Association for
he advancement of Science 1846, notices p. 5; und outlines
f Astronomy p. 261.

53 (S. 340.) Beer und Mädler, Beiträge zur phys. Kenntniß
es Sonnensystems 1841 S. 113, aus Beobachtungen von 1830 und 1832:
Rädler, Astronomie 1849 S. 206. Die erste und beträchtliche Verbesse-
ung der Rotationszeit, welche Dominique Cassini 24St. 40′ gefunden, war die
olge mühevoller Beobachtungen von William Herschel (zwischen 1777 und 1781),
elche 24St. 39′ 21″7 gaben. Kunowsky fand 1821 24St. 36′ 40″, sehr nahe
em Mädler'schen Resultate. Cassini's älteste Beobachtung der Rotation eines
Marsfleckens (Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 694) scheint
ald nach dem Jahre 1670 gewesen zu sein; aber in der sehr seltenen Abhand-
ung: Kern, diss. de scintillatione stellarum, Wittemb. 1686,
8, finde ich als die eigentlichen Entdecker der Mars- und Jupiters-
otationen angeführt: „Salvator Serra und den Pater Aegidius Franciscus
: Cottiguez, Astronomen des Collegio Romano."

54 (S. 341.) Laplace, expos. du Syst. du Monde p. 36.
chröter's sehr unvollkommene Messungen der Durchmesser der Planeten gaben
m Mars eine Abplattung von nur $\frac{1}{80}$.

55 (S. 341.) Beer und Mädler, Beiträge S. 111.

56 (S. 341.) Sir John Herschel, outlines § 510.

57 (S. 341.) Beer und Mädler a. a. O. S. 117—125.

58 (S. 341.) Mädler in Schumacher's astronomischen Nach-
chten No. 192.

59 (S. 342.) Kosmos Bd. III. S. 285—286. Vergl. über Chronologie
: Entdeckungen der Kleinen Planeten S. 284 und 305; ihr Größen-Verhältniß
den Meteor-Asteroiden (Aërolithen) S. 288; über Kepler's Vermuthung der
istenz eines Planeten in der großen planetarischen Kluft zwischen Mars und
piter: eine Vermuthung, welche jedoch auf keine Weise die Entdeckung des
ten der Kleinen Planeten (der Ceres) veranlaßt hat, S. 292—295 und Anm.
—*33 S. 322. Der bittere Tadel*, welchen man gegen einen hochgeachteten
ſophen ausgesprochen: „weil er zu einer Zeit, in der er Piazzi's Entdeckung

allerdings seit 5 Monaten hätte kennen können, sie aber nicht kannte, nicht
wohl die Wahrscheinlichkeit als vielmehr nur die Nothwendigkeit läugnete, d
ein Planet zwischen Mars und Jupiter liege"; scheint mir wenig gerecht. H
gel in seiner im Frühjahr und Sommer 1801 ausgearbeiteten dissertat
de Orbitis Planetarum behandelt die Ideen der Alten von dem Abstan
der Planeten; und indem er die Reihung anführt, von der Plato im Timä
(pag. 35 Steph.) spricht: 1 . 2 . 3 . 4 . 9 . 8 . 27 .... (vergl. Kosmos Bd. I
S. 318 Anm. 21), läugnet er die Nothwendigkeit einer Kluft. Er sagt blo
„Quae series *si verior naturae ordo sit*, quam arithmetica progressi
inter quartum et quintum locum magnum esse spatium, neque ibi pl
netam desiderari apparet." Hegel's Werke Bd. XVI. 1834 S. 28, u
Hegel's Leben von Rosenkranz 1844 S. 154.) — Kant in seiner gei
reichen Naturgeschichte des Himmels 1755 äußert bloß, daß bei der Bi
dung der Planeten Jupiter durch seine ungeheure Anziehungskraft an der Klei
heit des Mars schuld sei. Er erwähnt nur einmal und auf eine sehr unb
stimmte Weise „der Glieder des Sonnensystems, die weit von einander abste
und zwischen denen man die Zwischentheile noch nicht entdeckt hat" (Immanu
Kant, sämmtliche Werke Th. VI. 1839 S. 87, 110 und 196).

60 (S. 342.) Ueber den Einfluß vervollkommneter Sternkarten auf En
deckung der Kleinen Planeten s. Kosmos Bd. III. S. 103 und 104.

61 (S. 342.) D'Arrest über das System der Kleinen Pl
neten zwischen Mars und Jupiter 1851 S. 8.

62 (S. 343.) Kosmos Bd. III. S. 286 und 303.

63 (S. 343.) Benjamin Abthorp Gould (jetzt zu Cambridge, Mass
chussetts, Verein. St.), Untersuchungen über die gegenseitige Lag
der Bahnen zwischen Mars und Jupiter 1848 S. 9—12.

64 (S. 343.) D'Arrest a. a. O. S. 30.

65 (S. 343.) Zach, monatl. Corresp. Bd. VI. S. 88.

66 (S. 343.) Gauß a. a. O. Bd. XXVI. S. 299.

67 (S. 345.) Herr Daniel Kirkwood (von der Pottsville Academy) h
geglaubt das Unternehmen wagen zu dürfen, den geplatzten Urplaneten nach A
der urweltlichen Thiere aus fragmentarischen Ueberresten wieder herzustellen. (
findet demselben einen Durchmesser größer als Mars (von mehr als 1080 ge
graphischen Meilen), und die langsamste aller Rotationen eines Hauptplaneten
eine Tageslänge von 57½ Stunden. Report of the British Ass
ciation 1850 p. XXXV.

68 (S. 345.) Beer und Mädler, Beiträge zur phys. Kenntni
der himmlischen Körper S. 104—106. Aeltere und unsicherere Beobac
tungen von Huffey gaben sogar $\frac{1}{24}$. Laplace (Syst. du Monde p. 26
findet theoretisch bei zunehmender Dichte der Schichten zwischen $\frac{1}{24}$ und $\frac{1}{45}$.

69 (S. 345.) Newton's unsterbliches Werk Philosophiae Nat
ralis Principia mathematica erschien schon im Mai 1687, und d
Schriften der Pariser Akademie enthalten die Anzeige von Cassini's Bestimm

er Abplattung ($\frac{1}{15}$) erſt im Jahr 1691: ſo daß Newton, der allerdings die endel-Verſuche zu Cayenne von Richer aus der 1679 gedruckten Reiſe kennen mate, die Geſtalt des Jupiter durch mündlichen Verkehr und die damals ſo reg- ame briefliche Correſpondenz muß erfahren haben. Vergl. über dies alles und ber des Huygens nur ſcheinbar frühe Kenntniß der Richer'ſchen Pendel-Beob- chtungen Kosmos Bd. I. S. 259 Anm. 99 und Bd. II. S. 336 Anm. 2.

70 (S. 345.) Airy in den Memoirs of the royal Astronomical Society Vol. IX. p. 7, Vol. X. p. 43.

71 (S. 345.) Noch im Jahr 1824 (Laplace a. a. O. p. 207).

72 (S. 346.) Delambre, Histoire de l'Astronomie moderne T. II. p. 754.

73 (S. 346.) „On sait qu'il existe au-dessus et au-dessous de l'équateur de Jupiter deux bandes moins brillantes que la surface générale. Si on les examine avec une lunette, elles paraissent moins distinctes à mesure qu'elles s'éloignent du centre, et même elles deviennent tout-à-fait invisibles près des bords de la planète. Toutes ces apparences s'expliquent en admettant l'existence d'une atmosphère de nuages interrompue aux environs de l'équateur par une zone diaphane, produite peut-être par les vents alisés. L'atmosphère de nuages réfléchissant plus de lumière que le corps solide de Jupiter, les parties de ce corps que l'on verra à travers la zone diaphane, auront moins d'éclat que le reste et formeront les bandes obscures. A mesure qu'on s'éloignera du centre, le rayon visuel de l'observateur traversera des épaisseurs de plus en plus grandes de la zone diaphane, en sorte qu'à la lumière réfléchie par le corps solide de la planète s'ajoutera la lumière réfléchie par cette zone plus épaisse. Les bandes seront par cette raison moins obscures en s'éloignant du centre. Enfin aux bords mêmes la lumière réfléchie par la zone vue dans la plus grande épaisseur pourra faire disparaître la différence d'intensité qui existe entre les quantités de lumière réfléchie par la planète et par l'atmosphère de nuages; on cessera alors d'apercevoir les bandes qui n'existent qu'en vertu de cette différence. — On observe dans les pays de montagnes quelque chose d'analogue: quand on se trouve près d'une forêt de sapin, elle paraît noire; mais à mesure qu'on s'en éloigne, les couches d'atmosphère interposées deviennent de plus en plus épaisses et réfléchissent de la lumière. La différence de teinte entre la forêt et les objets voisins diminue de plus en plus, elle finit par se confondre avec eux, si l'on s'en éloigne d'une distance considérable." (Aus Arago's Vorträgen über Aſtronomie 1841.)

74 (S. 346.) Kosmos Bd. II. S. 221—223 und 328 Anm. 44.

75 (S. 348.) Sir John Herſchel, outlines § 540.

76 (S. 348.) Die früheſten, ſorgfältigen Beobachtungen von William Herſchel im November 1793 gaben für die Rotation des Saturn $10^h\ 16'\ 44''$. Mit Unrecht iſt dem großen Weltweiſen Immanuel Kant zugeſchrieben worden, habe in ſeiner geiſtreichen allgemeinen Naturgeſchichte des Him-

mels 40 Jahre vor Herschel nach theoretischen Betrachtungen die Rotati des Saturn errathen. Die Zahl, die er angiebt, ist $6^h\ 23'\ 53''$. Er seine Bestimmung „die mathematische Berechnung einer unbekannten Bet eines Himmelskörpers, welche vielleicht die einzige Vorherverkündi ihrer Art in der eigentlichen Naturlehre ist und von den Beobachtungen fü Zeiten die Bestätigung erwartet". Diese Bestätigung des Geahndeten nicht eingetroffen; Beobachtungen haben einen Irrthum von $\frac{2}{5}$ des Ganzen von 4 Stunden, offenbart. Von dem Ringe des Saturn wird in de Schrift gesagt: daß „in der Anhäufung von Theilchen, welche ihn bilde des inwendigen Randes ihren Lauf in 10 Stunden, die des auswendigen ihn in 15 Stunden verrichten." Die erste dieser Ring-Zahlen steht alle beobachteten Rotationszeit des Planeten ($10^{St}\ 29'\ 17''$) zufällig nahe. Kant, sämmtliche Werke Th. VI. 1839 S. 135 und 140.

77 (S. 348.) Laplace (exposition du Système du M p. 43) schätzt die Abplattung $\frac{1}{11}$. Die sonderbare Abweichung des Satur der sphäroidalen Figur: nach welcher William Herschel durch eine Reihe voller, und noch dazu mit sehr verschiedenen Fernröhren angestellter achtungen die größte Axe des Planeten nicht im Aequator selbst, sond einem den Aequatorial-Durchmesser unter einem Winkel von ohngefäh schneidenden Durchmesser fand; ist durch Bessel nicht bestätigt, sondern irr funden worden.

78 (S. 349.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 555.

79 (S. 349.) Auch dieser Unterschied der Licht-Intensität des ä und inneren Ringes ist bereits von Dominicus Cassini angegeben worden moires de l'Academie des Sciences Année 1715 p. 13).

80 (S. 349.) Kosmos Bd. II. S. 223. Die Veröffentlichun Entdeckung: oder vielmehr der vollständigen Erklärung aller Erscheinungen, Saturn und sein Ring darbieten, geschah erst vier Jahre später: im Jahr im Systema Saturnium.

81 (S. 350.) Solche bergartige Unebenheiten hat neuerlichst wieder in Liverpool in einem selbstfabricirten 20füßigen Spiegeltelescop erkannt; port of the British Association 1850 p. XXXV.

82 (S. 350.) Vergl. Harding's kleine Ephemeriden für S. 100 und Struve in Schumacher's astronomischen Nachri No. 139 S. 389.

83 (S. 350.) Man liest in den Actis Eruditorum pro anno p. 424 als Auszug aus dem Systema phaenomenorum Sat autore Galletio, proposito eccl. Avenionensis: Nonnunquam o Saturni *non exacte annuli medium* obtinere visum fuit. Hinc even quum planeta orientalis est, centrum ejus extremitati orientali s propius videatur, et major pars ab occidentali latere sit cum am obscuritate."

84 (S. 350.) Horner in Gehler's neuem physikali *Wörterbuch* Bd. VIII. 1836 S. 174.

85 (S. 351.) Benjamin Peirce on the constitution of Saturn's ling in Gould, Astron. Journal 1851 Vol. II. p. 16. „The Ring onsists of a stream or of streams of a fluid rather denser than water owing around the primary.“ Vergl. auch Silliman's American ournal, 2d Ser. Vol. XII. 1851 p. 99; und über die Unebenheiten des inges, wie über ſtörende und deshalb erhaltende Einwirkungen der Satelliten John Herſchel, outlines of Astronomy p. 320.

86 (S. 351.) Sir John Herſchel, results of Astronomical bservations at the Cape of Good Hope p. 414—430; derſelbe n den outlines of Astronomy p. 650, und über das Geſetz der Abſtände § 550.

87 (S. 352.) Fries, Vorleſungen über die Sternkunde 1833 S. 325; Challis in den Transactions of the Cambridge Philosophical Society Vol. III. p. 171.

88 (S. 352.) William Herſchel, Account of a Comet, in den Philos. Transact. for 1781 Vol. LXXI. p. 492.

89 (S. 353.) Kosmos Bd. III. S. 296.

90 (S. 353.) Mädler in Schumacher's aſtron. Nachrichten No. 493. (Vergl. über die Abplattung des Uranus Arago, Annuaire pour 1842 p. 577—579.)

91 (S. 354.) Vergl. für die Beobachtungen von Laſſel zu Starfield (Liverpool) und von Otto Struve Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. Vol. VIII. 1848 p. 43—47, und 135—139, auch Schum. aſtr. Nachr. No. 623. S. 365.

92 (S. 354.) Bernhard von Lindenau, Beitrag zur Geſchichte der Neptuns-Entdeckung, im Ergänzungs-Heft zu Schumacher's aſtron. Nachrichten 1849 S. 17.

93 (S. 354.) Aſtronomiſche Nachrichten No. 580.

94 (S. 354.) Le Verrier, recherches sur les mouvemens de la Planète Herschel 1846 in der Connaissance des temps pour l'an 1849 p. 254.

95 (S. 354.) Das, ſehr wichtige Element der Maſſe des Neptun iſt mälig gewachſen von $\frac{1}{20857}$ nach Adams, $\frac{1}{19840}$ nach Peirce, $\frac{1}{19400}$ nach Bond und $\frac{1}{18780}$ nach John Herſchel, $\frac{1}{15480}$ nach Laſſell auf $\frac{1}{14446}$ nach Otto und Auguſt Struve. Das letzte, Pulkowaer Reſultat iſt in den Text aufgenommen worden.

96 (S. 355.) Airy in den Monthly Notices of the royal astr. Soc. Vol. VII. No. 9 (Nov. 1846) p. 121—152; Bernhard von Linnau, Beitrag zur Geſch. der Neptuns-Entdeckung S. 1—32 und 235—238. — Le Verrier, von Arago dazu aufgefordert, fing im Sommer 1845 an die Uranus-Theorie zu bearbeiten. Die Ergebniſſe ſeiner Unterſuchung hte er dem Inſtitut am 10 Nov. 1845, am 1 Juni, 31 Aug. und 5 Oct. 1846 r, und veröffentlichte zugleich dieſelben; die größte und wichtigſte Arbeit Verrier's, welche die Auflöſung des ganzen Problems enthält, erſchien aber

in der Connaissance des temps pour l'an 1849. Adams legte, ohne etwas dem Druck zu übergeben, die erſten Reſultate, die er für den ſtörenden Planeten erhalten hatte, im September des Jahres 1845 dem Profeſſor Challis, und mit einiger Abänderung im October deſſelben Jahres dem Astronomer royal vor. Der Letztere empfing mit neuen Correctionen, welche ſich auf eine Verminderung des Abſtandes bezogen, die letzten Reſultate von Adams im Anfange des Septembers 1846. Der junge Geometer von Cambridge drückt ſich über die chronologiſche Folge von Arbeiten, welche auf einen und denſelben großen Zweck gerichtet waren, mit ſo viel edler Beſcheidenheit als Selbſtverläugnung aus: „I mention these earlier dates merely to show, that my results were arrived at independently and previously to the publication of M. Le Verrier, and not with the intention of interfering with his just claims to the honors of the discovery; for there is no doubt that his researches were first published to the world, and led to the actual discovery of the planet by Dr. Galle: so that the facts stated above cannot detract, in the slightest degree, from the credit due to M. Le Verrier."

Da in der Geſchichte der Entdeckung des Neptun oft von einem Antheil geredet worden iſt, welchen der große Königsberger Aſtronom früh an der, ſchon von Alexis Bouvard (dem Verfaſſer der Uranustafeln) im Jahr 1834 geäußerten Hoffnung „von der Störung des Uranus durch einen uns noch unbekannten Planeten" genommen habe; ſo iſt es vielleicht vielen Leſern des Kosmos angenehm, wenn ich hier einen Theil des Briefes veröffentliche, welchen Beſſel mir unter dem 8 Mai 1840 (alſo zwei Jahre vor ſeinem Geſpräche mit Sir John Herſchel bei dem Beſuche zu Collingwood) geſchrieben hat: „Sie verlangen Nachricht von dem Planeten jenſeits des Uranus. Ich könnte wohl auf Freunde in Königsberg verweiſen, die aus Mißverſtändniß mehr davon zu wiſſen glauben als ich ſelbſt. Ich hatte die Entwickelung des Zuſammenhanges zwiſchen den aſtronomiſchen Beobachtungen und der Aſtronomie zum Gegenſtande einer (am 28 Febr. 1840 gehaltenen) öffentlichen Vorleſung gewählt. Das Publikum weiß keinen Unterſchied zwiſchen beiden; ſeine Anſicht war alſo zu berichtigen. Die Nachweiſung der Entwickelung der aſtronomiſchen Kenntniſſe aus den Beobachtungen führte natürlich auf die Bemerkung: daß wir noch keineswegs behaupten können, unſere Theorie erkläre alle Bewegungen der Planeten. Die Beweiſe davon gab der Uranus: deſſen alte Beobachtungen gar nicht in Elemente paſſen, welche ſich an die ſpäteren von 1788 bis 1820 anſchließen. Ich glaube Ihnen ſchon einmal geſagt zu haben, daß ich viel hierüber gearbeitet habe; allein dadurch nicht weiter gekommen bin als zu der Sicherheit, daß die vorhandene Theorie, oder vielmehr ihre Anwendung auf das in unſerer Kenntniß vorhandene Sonnenſyſtem, nicht hinreicht das Räthſel des Uranus zu löſen. Indeſſen darf man es deshalb, meiner Meinung nach, nicht als *unauflösbar betrachten*. Zuerſt müſſen wir genau und vollſtändig wiſſen, was von *dem Uranus beobachtet* iſt. Ich habe durch einen meiner jungen Zuhörer, Flemming, alle Beobachtungen reduciren und vergleichen laſſen, und damit liegen mir nun die vorhandenen Thatſachen vollſtändig vor. So wie die alten Beob-

achtungen nicht in die Theorie passen, so passen die neueren noch weniger hinein; denn jetzt ist der Fehler schon wieder eine ganze Minute, und wächst jährlich um 7″ bis 8″: so daß er bald viel größer sein wird. Ich meinte daher, daß eine Zeit kommen werde, wo man die Auflösung des Räthsels: vielleicht in einem neuen Planeten, finden werde, dessen Elemente aus ihren Wirkungen auf den Uranus erkannt und durch die auf den Saturn bestätigt werden könnten. Daß diese Zeit schon vorhanden sei, bin ich weit entfernt gewesen zu sagen; allein versuchen werde ich jetzt, wie weit die vorhandenen Thatsachen führen können. Es ist dieses eine Arbeit, die mich seit so vielen Jahren begleitet und derentwegen ich so viele verschiedene Ansichten verfolgt habe, daß ihr Ende mich vorzüglich reizt und daher so bald als irgend möglich herbeigeführt werden wird. Ich habe großes Zutrauen zu Flemming: der in Danzig, wohin er berufen ist, dieselbe Reduction der Beobachtungen, welche er jetzt für Uranus gemacht hat, für Saturn und Jupiter fortsetzen wird. Glücklich ist es, meiner Ansicht nach, daß er (für jetzt) kein Mittel der Beobachtung hat und zu keinen Vorlesungen verpflichtet ist. Es wird auch ihm wohl eine Zeit kommen, wo er Beobachtungen eines bestimmten Zweckes wegen anstellen muß; dann soll es ihm nicht mehr an den Mitteln dazu fehlen, so wenig ihm jetzt schon die Geschicklichkeit fehlt."

97 (S. 355.) Der erste Brief, in welchem Lassell die Entdeckung ankündigte, war vom 6 August 1847 (Schumacher's astronomische Nachrichten No. 611 S. 165).

98 (S. 355.) Otto Struve in den astron. Nachr. No. 629. Aus den Beobachtungen von Pulkowa berechnete August Struve in Dorpat die Bahn des ersten Neptunstrabanten.

99 (S. 355.) W. C. Bond in den Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences Vol. II. p. 137 und 140.

100 (S. 355.) Schum. astron. Nachr. No. 729 S. 143.

III.

Die Cometen.

Die Cometen: welche Xenocrates und Theon der Alexandriner Lichtgewölke nennen, die nach überkommenem altem chaldäischen Glauben Apollonius der Myndier „aus großer Ferne auf langer (geregelter) Bahn periodisch aufsteigen“ läßt; bilden im Sonnengebiet, der Anziehungskraft des Centralkörpers unterworfen, doch eine eigene, abgesonderte Gruppe von Weltkörpern. Sie unterscheiden sich von den eigentlichen Planeten nicht bloß durch ihre Excentricität und, was noch wesentlicher ist, durch das Durchschneiden der Planetenkreise; sie bieten auch eine Veränderlichkeit der Gestaltung, eine Wandelbarkeit der Umrisse dar, welche bei einigen Individuen (z. B. an dem von Heinsius so genau beschriebenen Klinkenbergischen Cometen von 1744 und am Halley'schen Cometen in der letzten Erscheinung vom Jahre 1835) schon in wenigen Stunden bemerkbar geworden ist. Als noch nicht durch Encke unser Sonnensystem mit inneren von den Planetenbahnen eingeschlossenen, Cometen kurzer Umlaufszeit bereichert worden war, leiteten dogmatische, auf falsche Analogien gegründete Träume über die mit dem Abstande von der Sonne gesetzlich zunehmende Excentricität, Größe und Undichtigkeit der Planeten auf die Ansicht: daß man jenseits des Saturn excentrische planetarische Weltkörper von ungeheurem Volum entdecken werde, „welche Mittelstufen zwischen Planeten und Cometen bilden; ja daß der letzte, äußerste Planet schon ein Comet genannt zu werden verdiene: weil er vielleicht die Bahn des ihm nächsten, vorletzten Planeten, des Saturn, durchschneide.“[1] Eine solche Ansicht der Verkettung der Gestalten im Weltbau, analog der oft gemißbrauchten Lehre von dem Uebergange in den organischen Wesen, theilte Immanuel Kant, einer der größten Geister des achtzehnten Jahrhunderts. Zu zwei Epochen, 26 und 91 Jahre nachdem die Naturgeschichte des Himmels von dem Königsberger Philosophen dem großen Friedrich zugeeignet ward, sind Uranus und Neptun von William Herschel und Galle aufgefunden worden; aber beide Planeten haben eine geringere Excentricität als Saturn: ja wenn die bis

en 0,056 ist, so besitzt dagegen der äußerste aller uns jetzt be-
en Planeten, Neptun, die Excentricität 0,008, fast der der
nahen Venus (0,006) gleich. Uranus und Neptun zeigen dazu
von den verkündigten cometischen Eigenschaften.
Als in der uns näheren Zeit allmälig (seit 1819) fünf innere
eten dem von Encke folgten, und gleichsam eine eigene Gruppe
n, deren halbe große Axe der von den Kleinen Planeten
ehrzahl nach ähnlich ist; wurde die Frage aufgeworfen: ob die
e der inneren Cometen nicht ursprünglich eben so einen
en Weltkörper bildete wie nach der Hypothese von Olbers die
n Planeten; ob der große Comet sich nicht durch Einwirkung
ars in mehrere getheilt habe, wie eine solche Theilung als
tition gleichsam unter den Augen der Beobachter im Jahr 1846
r letzten Wiederkehr des inneren Cometen von Biela vor-
gen ist. Gewisse Aehnlichkeiten der Elemente haben den Professor
en Alexander (von dem College of New-Jersey) zu Unter-
igen veranlaßt[2] über die Möglichkeit eines gemeinsamen Ur-
es der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter mit einigen
ar allen Cometen. Auf die Gründe der Analogie, welche von
ebelhüllen der Asteroiden hergenommen sind, muß nach allen
eren neueren Beobachtungen Verzicht geleistet werden. Die
en der Kleinen Planeten sind zwar auch einander nicht parallel,
ten in der Pallas allerdings die Erscheinung einer übergroßen
ng der Bahn dar; aber bei allem Mangel des Parallelismus
ihren eigenen Bahnen durchschneiden sie doch nicht
enartig irgend eine der Bahnen der großen alten, d. h. früher
kten Planeten. Dieser, bei jeglicher Annahme einer primitiven
ichtung und Wurfgeschwindigkeit überaus wesentliche Umstand
; außer der Verschiedenheit in der physischen Constitution der
ren Cometen und der ganz dunstlosen Kleinen Planeten
leichheit der Entstehung beider Arten von Weltkörpern sehr un-
cheinlich zu machen. Auch hat Laplace in seiner Theorie pla-
rischer Genesis aus um die Sonne kreisenden Dunstringen,
lchen sich die Materie um Kerne ballt, die Cometen ganz von
ten trennen zu müssen geglaubt: „Dans l'hypothèse de zones
peurs et d'un noyau s'accroissant par la condensation de
osphère qui l'environne, les comètes sont étrangères au
me planétaire.“[3]
Wir haben bereits in dem Naturgemälde[4] darauf aufmerksam
ht, wie die Cometen bei der kleinsten Masse den größten Raum
Sonnengebiete ausfüllen; auch nach der Zahl der Individuen
Wahrscheinlichkeits-Rechnung: gegründet auf gleichmäßige Ver-
ng der Bahnen, Grenzen, der Sonnennähe und der
keit des Unsichtbarbleibens; führt auf die Existenz vieler

Tausende von ihnen) übertreffen sie alle anderen planetarischen Weltkörper. Wir nehmen vorsichtig die Aërolithen oder Meteor-Asteroiden aus, da ihre Natur noch in großes Dunkel gehüllt bleibt. Man muß unter den Cometen die unterscheiden, deren Bahn von den Astronomen berechnet worden ist; und solche, von denen theils nur unvollständige Beobachtungen, theils bloße Andeutungen in den Chroniken vorhanden sind. Da nach Galle's letzter genauer Aufzählung 178 bis zum Jahr 1847 berechnet wurden, so kann man mit den bloß angedeuteten wohl wieder als Totalzahl bei der Annahme von sechs- bis siebenhundert gesehenen Cometen beharren. Als der von Halley verkündigte Comet von 1682 im Jahr 1759 wieder erschien, hielt man es für etwas sehr auffallendes, daß in demselben Jahre 3 Cometen sichtbar wurden. Jetzt ist die Lebhaftigkeit der Erforschung des Himmelsgewölbes gleichzeitig an vielen Punkten der Erde so groß: daß 1819, 1825 und 1840 in jedem Jahr vier; 1826 fünf, ja 1846 acht erschienen und berechnet wurden.

An mit unbewaffnetem Auge gesehenen Cometen ist die letzte Zeit wiederum reicher als das Ende des vorigen Jahrhunderts gewesen; aber unter ihnen bleiben die von großem Glanze im Kopf und Schweif auch ihrer Seltenheit wegen immer eine merkwürdige Naturerscheinung. Es ist nicht ohne Interesse, aufzuzählen, wie viel dem bloßen Auge sichtbare Cometen in Europa während der letzten Jahrhunderte[5] sich gezeigt haben. Die reichste Epoche war das 16te Jahrhundert mit 23 solchen Cometen. Das 17te zählte 12, und zwar nur 2 in seiner ersten Hälfte. Im 18ten Jahrhundert erschienen bloß 8, aber 9 allein in den ersten 50 Jahren des 19ten Jahrhunderts. Unter diesen waren die schönsten die von 1807, 1811, 1819, 1835 und 1843. In früheren Zeiten sind mehrmals 30 bis 40 Jahre verflossen, ohne daß man ein einziges Mal solches Schauspiel genießen konnte. Die scheinbar cometenarmen Jahre mögen indessen doch reich an großen Cometen sein, deren Perihel jenseit der Bahnen des Jupiter und Saturn liegt. Der teleskopischen Cometen werden jetzt im Durchschnitt in jedem Jahre wenigstens 2 bis 3 entdeckt. In drei auf einander folgenden Monaten hat (1840) Galle 3 neue Cometen, von 1764 bis 1798 Messier 12, von 1801 bis 1827 Pons 27 gefunden. So scheint sich Kepler's Ausspruch über die Menge der Cometen im Weltraum (ut pisces in Oceano) zu bewähren.

Von nicht geringer Wichtigkeit ist die so sorgfältig aufgezeichnete Liste der in China erschienenen Cometen, welche Eduard Biot aus der Sammlung von Ma-tuan-lin bekannt gemacht hat. Sie reicht bis über die Gründung der ionischen Schule des Thales und des sphärischen Alhattes hinaus; und begreift in zwei Abschnitten den Ort der Cometen von 613 Jahren vor unserer Zeitrechnung bis 1222 nach derselben.

ann von 1222 bis 1644: die Periode, in welcher die Dynastie
ng herrschte. Ich wiederhole hier (s. Kosmos Bd. I. S. 236
12): daß, während man Cometen von der Mitte des 3ten bis
des 14ten Jahrhunderts nach ausschließlich chinesischen Beob-
gen hat berechnen müssen, die Berechnung des Halley'schen
en bei seinem Erscheinen im Jahr 1456 die erste Cometen-Be-
ng war nach den ausschließlich europäischen Beobachtungen, und
nach denen des Regiomontanus. Diesen letzteren folgten aber-
bei einem Wiedererscheinen des Halley'schen Cometen die sehr
n des Apianus zu Ingolstadt im August des Jahres 1531.
Zwischenzeit fällt (Mai 1500) ein durch afrikanische und bra-
Entdeckungsreisen berühmt gewordener, prachtvoll glänzender
6: der in Italien Signor astone, die große Asta, genannt
In den chinesischen Beobachtungen hat, durch Gleichheit
emente, Laugier[7] eine siebente Erscheinung des Halley'schen
en (die von 1378) erkannt: so wie auch der von Galle[8] am
3 entdeckte dritte Comet von 1840 mit dem von 1097 identisch
scheint. Auch die Mexicaner knüpften in ihren Jahrbüchern
nheiten an Cometen und andere Himmels-Beobachtungen. Ich
en Cometen von 1490, welchen ich in der mexicanischen Hand-
von le Tellier aufgefunden und in meinen Monumens des
les indigènes de l'Amérique habe abbilden lassen,
ar genug, nur in dem chinesischen Cometen-Register als im
ber desselben Jahres beobachtet erkannt.[9] Die Mexicaner hatten
ihre Register eingetragen 28 Jahre früher als Cortes an den
von Veracruz (Chalchiuhcuecan) zum ersten Male erschien.
on der Gestaltung; der Form-, Licht- und Farben-Aenderung
meten; den Ausströmungen am Kopfe, welche zurückgebeugt[10]
chweif bilden; habe ich nach den Beobachtungen von Heinsius
, Bessel, Struve und Sir John Herschel umständlich im Natur-
e (Kosmos Bd. I. S. 68—71) gehandelt. Außer dem pracht-
[11] Cometen von 1843: der in Chihuahua (Nordwest-Amerika)
bowring von 9 Uhr Morgens bis Sonnenuntergang wie ein
weißes Gewölk, in Parma von Amici am vollen Mittag 1°
lich von der Sonne[12] gesehen werden konnte, ist auch in der
n Zeit der von Hind in der Gegend von Capella entdeckte erste
des Jahres 1847 am Tage des Perihels zu London nahe bei
onne sichtbar gewesen.
ur Erläuterung dessen, was oben von der Bemerkung chine-
Astronomen bei Gelegenheit ihrer Beobachtung des Cometen
donat März 837, zur Zeit der Dynastie Thang, gesagt worden
alte ich hier, aus dem Ma-tuan-lin übersetzt, die wörtliche An-
s Richtungs-Gesetzes des Schweifes ein. Es heißt dasselbe:
emeinen ist bei einem Cometen, welcher östlich von der Sonne

steht, der Schweif, von dem Kern an gerechnet, gegen Osten gerichte erscheint aber der Comet im Westen der Sonne, so dreht sich d Schweif gegen Westen." [13] Fracastoro und Apianus sagten bestimmt und noch richtiger: „daß eine Linie in der Richtung der Achse de Schweifes, durch den Kopf des Cometen verlängert, das Centrum d Sonne trifft." Die Worte des Seneca (Nat. Quaest. VII, 20) „die Cometenschweife fliehen vor den Sonnenstrahlen", sind auch b zeichnend. Während unter den bis jetzt bekannten Planeten un Cometen sich in den, von der halben großen Axe abhangenden Um laufszeiten die kürzesten zu den längsten bei den Planeten wi 1 : 683 verhalten, ergiebt sich bei den Cometen das Verhältniß wi 1 : 2670. Es ist Merkur (87ᵗ,97) mit Neptun (60126ᵗ,7), und de Comet von Encke (3,3 Jahre) mit dem von Gottfried Kirch zu Coburg Newton und Halley beobachteten Cometen von 1680 (8814 Jahre verglichen. Die Entfernung des unsrem Sonnensysteme nächsten Fix sternes (α Centauri) von dem, in einer vortrefflichen Abhandlun von Encke bestimmten Aphel (Punkt der Sonnenferne) des zuletzt ge nannten Cometen; die geringe Geschwindigkeit seines Laufs (10 Fu in der Secunde) in diesem äußersten Theile seiner Bahn; die größt Nähe, in welche der Lexell-Burckhardt'sche Comet von 1770 der Erd (auf 6 Mondfernen), der Comet von 1680 (und noch mehr der vo 1843) der Sonne gekommen sind: habe ich im Kosmos (Bd. I S. 74—75 und Bd. III. S. 246—247) bereits abgehandelt. De zweite Comet des Jahres 1819, welcher in beträchtlicher Größe plötz lich in Europa aus den Sonnenstrahlen heraustrat, ist seinen Ele menten zufolge am 26 Juni (leider ungesehen!) vor der Sonnen scheibe vorübergegangen. [14] Eben dies muß der Fall gewesen sei mit dem Cometen von 1823: welcher außer dem gewöhnlichen, vo der Sonne abgekehrten, auch einen anderen, der Sonne gerade zu gewandten Schweif zeigte. Haben die Schweife beider Cometen ein beträchtliche Länge gehabt, so müssen dunstartige Theile derselben, wi gewiß öfters geschehen, sich mit unserer Atmosphäre gemischt haben Es ist die Frage aufgeworfen worden: ob die wundersamen Nebel vo 1783 und 1831, welche einen großen Theil unseres Continents be deckten, Folge einer solchen Vermischung gewesen sind? [15]

Während die Quantität der strahlenden Wärme, welche die Co meten von 1680 und 1843 in so großer Sonnennähe empfingen, mi der Focal-Temperatur eines 32zölligen Brennspiegels verglichen wird; [1] will ein mir lange befreundeter, hochverdienter Astronom, [17] daß „all Cometen ohne festen Kern (wegen ihrer übermäßig geringen Dichtig keit) keine Sonnenwärme, sondern nur die Temperatur des Welt raums [18] haben". Erwägt man die vielen und auffallenden Analogien der Erscheinungen, welche nach Melloni und Forbes leuchtende und dunkle Wärmequellen darbieten; so scheint es schwer, bei dem v

ligen Zustande unserer physikalischen Gedankenverbindungen nicht der Sonne selbst Processe anzunehmen, welche gleichzeitig durch therschwingungen (Wellen verschiedener Länge) strahlendes Licht und ahlende Wärme erzeugen. Der angeblichen Verfinsterung des Mondes rch einen Cometen im Jahr 1454, welche der erste Uebersetzer des yantinischen Schriftstellers Georg Phranza, der Jesuit Pontanus, einer Münchner Handschrift glaubte aufgefunden zu haben, ist ge in vielen astronomischen Schriften gedacht worden. Dieser rchgang eines Cometen zwischen Erde und Mond im Jahr 1454 eben so irrig als der von Lichtenberg behauptete des Cometen von 70. Das Chronicon des Phranza ist vollständig zum erstenmal zu ien 1796 erschienen, und es heißt ausdrücklich darin: daß im Welt- yr 6962, während daß sich eine Mondfinsterniß ereignete, ganz auf e gewöhnliche Weise nach der Ordnung und der Kreis- hn der himmlischen Lichter ein Comet, einem Nebel ähnlich, chien und dem Monde nahe kam. Das Weltjahr (= 1450) irrig: da Phranza bestimmt sagt, die Mondfinsterniß und der met seien nach der Einnahme von Constantinopel (19 Mai 1453) ehen worden, und eine Mondfinsterniß wirklich am 12 Mai 1454 traf. (S. Jacobs in Zach's monatl. Corresp. Bd. XXIII 11 S. 196—202).

Das Verhältniß des Lexell'schen Cometen zu den Jupitersmonden; Störungen, die er durch sie erlitten, ohne auf ihre Umlaufszeiten zuwirken (Kosmos Bd. I. S. 74): sind von le Verrier genauer tersucht worden. Messier entdeckte diesen merkwürdigen Cometen einen schwachen Nebelfleck im Schützen am 14 Juni 1770; aber Tage später leuchtete sein Kern schon als ein Stern zweiter ößе. Vor dem Perihel war kein Schweif sichtbar, nach demselben wickelte sich derselbe durch geringe Ausströmungen kaum bis 1° nge. Lexell fand seinem Cometen eine elliptische Bahn und die ulaufszeit von 5,585 Jahren: was Burckhardt in seiner vortreff- en Preisschrift von 1806 bestätigte. Nach Clausen hat er sich (den Juli 1770) bis auf 363 Erd-Halbmesser (311000 geogr. Meilen oder Mondfernen) der Erde genähert. Daß der Comet nicht früher (März 76) und nicht später (October 1781) gesehen wurde, ist, nach exell's früherer Vermuthung, von Laplace in dem 4ten Bande des écanique céleste durch Störung von Seiten des Jupitersystems den Annäherungen in den beiden Jahren 1767 und 1779 analy- h dargethan worden. Le Verrier findet, daß nach einer Hypothese er die Bahn des Cometen derselbe 1779 durch die Kreise der Sa- iten durchgegangen sei, nach einer anderen von dem 4ten Satelliten ch außen *weit entfernt* blieb.[19]

Der Molecular-Zustand des so selten begrenzten Kopfes oder *nes wie der des Schweifes* der Cometen ist um so räthselhafter,

als derselbe keine Strahlenbrechung veranlaßt, und als durch Arago's wichtige Entdeckung (Kosmos Bd. I. S. 71, 237 und 238 Anm. 19—21) in dem Cometenlichte ein Antheil von polarisirtem, also von reflectirtem Sonnenlichte erwiesen wird. Wenn die kleinsten Sterne durch die dunstartigen Ausströmungen des Schweifes, ja fast durch das Centrum des Kernes selbst, oder wenigstens in größter Nähe des Centrums, in ungeschwächtem Glanze gesehen werden („per Cometem non aliter quam per nubem ulteriora cernuntur"; Seneca Nat. Quaest. VII, 18): so zeigt dagegen die Analyse des Cometenlichtes in Arago's Versuchen, denen ich beigewohnt, daß die Dunsthüllen trotz ihrer Zartheit fremdes Licht zurückzuwerfen fähig sind;[20] daß diese Weltkörper eine unvollkommene Durchsichtigkeit[21] haben, da das Licht nicht ungehindert durch sie durchgeht. In einer so lockeren Nebelgruppe erregen die einzelnen Beispiele großer Licht-Intensität, wie in dem Cometen von 1843, oder des sternartigen Leuchtens eines Kernes um so mehr Verwunderung, als man eine alleinige Zurückwerfung des Sonnenlichts annimmt. Sollte aber in den Cometen nicht daneben auch ein eigener lichterzeugender Proceß vorgehen?

Die ausströmenden, verdunstenden Theile aus Millionen Meilen langen, besenartigen, gefächerten Schweifen verbreiten sich in den Weltraum; und bilden vielleicht, entweder selbst das widerstandleistende hemmende Fluidum,[22] welches die Bahn des Enckischen Cometen allmälig verengt: oder sie mischen sich mit dem alten Weltenstoffe, der sich nicht zu Himmelskörpern geballt, oder zu der Bildung des Ringes verdichtet hat, welcher uns als Thierkreislicht leuchtet. Wir sehen gleichsam vor unseren Augen materielle Theile verschwinden, und ahnden kaum, wo sie sich wiederum sammeln. So wahrscheinlich nun auch die Verdichtung einer den Weltraum füllenden gasartigen Flüssigkeit in der Nähe des Centralkörpers unsres Systemes ist; so kann bei den Cometen, deren Kern nach Valz sich in der Sonnennähe verkleinert, diese da verdichtete Flüssigkeit doch wohl nicht als auf eine blasenartige Dunsthülle drückend gedacht werden.[23] Wenn bei den Ausströmungen der Cometen die Umrisse der lichtreflectirenden Dunsttheile gewöhnlich sehr unbestimmt sind; so ist es um so auffallender und für den Molecular-Zustand des Gestirns um so lehrreicher, daß bei einzelnen Individuen (z. B. bei dem Halley'schen Cometen Ende Januars 1836 am Cap der guten Hoffnung) eine Schärfe der Umrisse in dem paraboliſchen vorderen Theile des Körpers beobachtet worden ist, welche kaum eine unserer Haufenwolken uns je darbietet. Der berühmte Beobachter am Cap verglich den ungewohnten, von der Stärke gegenseitiger Anziehung der Theilchen zeugenden Anblick mit einem Alabaster-Gefäß, das von innen stark erleuchtet ist.[24]

Seit dem Erscheinen des astronomischen Theils meines Natur-

es hat die Cometenwelt ein Ereigniß dargeboten, dessen
glichkeit man wohl vorher kaum geahndet hatte. Der Biela'sche
in innerer, von kurzer, 6$^{3}/_{5}$jähriger Umlaufszeit; hat sich
Cometen von ähnlicher Gestalt, doch ungleicher Dimension,
Kopf und Schweif, getheilt. Sie haben sich, so lange man
hten konnte, nicht wieder vereinigt, und sind gesondert fast
mit einander fortgeschritten. Am 19 December 1845 hatte
dem ungetheilten Cometen schon eine Art Protuberanz gegen
emerkt, aber am 21 war noch (nach Encke's Beobachtung
) von einer Trennung nichts zu sehen. Die schon erfolgte
g wurde in Nordamerika zuerst am 29 Dec. 1845, in Europa
ie Mitte und das Ende Januars 1846 erkannt. Der neue,
omet ging nördlich voran. Der Abstand beider war anfangs
(20 Febr.) nach Otto Struve's interessanter Zeichnung 6 Mi-
Die Lichtstärke wechselte: so daß der allmälig wachsende
met eine Zeit lang den Haupt-Cometen an Lichtstärke über-
e Nebelhüllen, welche jeden der Kerne umgaben, hatten keine
n Umrisse: die des größeren Cometen zeigte sogar gegen SSW
schwache Anschwellung; aber der Himmelsraum zwischen den
ometen wurde in Pulkowa ganz nebelfrei gesehen.[26] Einige
ter hat Lieut. Maury in Washington in einem neunzölligen
r Refractor Strahlen bemerkt, welche der größere, ältere
m kleineren, neuen, zusandte: so daß wie eine brückenartige
ng eine Zeit lang entstand. Am 24 März war der kleinere
egen zunehmender Lichtschwäche kaum noch zu erkennen. Man
loch den größeren bis zum 16 bis 20 April, wo dann auch
schwand. Ich habe diese wundersame Erscheinung in ihren
iten[27] beschrieben, so weit dieselben haben beobachtet werden
Leider ist der eigentliche Act der Trennung und der kurz
jende Zustand des älteren Cometen der Beobachtung ent-
Ist der abgetrennte Comet uns nur unsichtbar geworden
ntfernung und großer Lichtschwäche, oder hat er sich auf-
Wird er als Begleiter wieder erkannt werden, und wird
r'sche Comet bei anderen Wieder-Erscheinungen ähnliche Ano-
arbieten?

Entstehung eines neuen planetarischen Weltkörpers durch
ng regt natürlich die Frage an: ob in der Unzahl um die
reisender Cometen nicht mehrere durch einen ähnlichen Proceß
n sind oder noch täglich entstehen? ob sie durch Retardation,
gleiche Geschwindigkeit im Umlauf, und ungleiche Wirkung
ungen nicht auf verschiedene Bahnen gerathen können? In
jon früher berührten Abhandlung von Stephen Alexander ist
vorden, die Genesis der genannten inneren Cometen
Annahme einer solchen, wohl nicht genügsam begründeten.

Hypothese zu erklären. Auch im Alterthum scheinen ähnliche Vorgänge beobachtet, aber nicht hinlänglich beschrieben worden zu sein. Seneca führt nach einem, wie er freilich selbst sagt, unzuverlässigen Zeugen an, daß der Comet, welcher des Untergangs der Städte Helice und Bura beschuldigt ward, sich in zwei Theile schied. Er setzt spöttisch hinzu: warum hat Niemand zwei Cometen sich zu einem vereinigen sehen?[28] Die chinesischen Astronomen reden von „drei gekuppelten Cometen", die im Jahr 896 erschienen und zusammen ihre Bahn durchliefen.[29]

Unter der großen Zahl berechneter Cometen sind bisher acht bekannt, deren Umlaufszeit eine geringere Dauer als die Umlaufszeit des Neptun hat. Von diesen 8 sind sechs innere Cometen d. h. solche, deren Sonnenferne kleiner als ein Punkt in der Bahn des Neptun ist: nämlich die Cometen von Encke (Aphel 4,09), de Vico (5,02), Brorsen (5,64), Faye (5,93), Biela (6,19, und d'Arrest (6,44). Den Abstand der Erde von der Sonne = 1 gesetzt, haben die Bahnen aller dieser sechs inneren Cometen Aphele, die zwischen Hygiea (3,15) und einer Grenze liegen, welche fast um $1^1/_4$ Abstände der Erde von der Sonne jenseit Jupiter (5,20) liegt. Die zwei anderen Cometen, ebenfalls von geringerer Umlaufszeit als Neptun, sind der 74jährige Comet von Olbers und der 76jährige Comet von Halley. Diese beiden letzten waren bis zum Jahre 1819, in welchem Encke zuerst die Existenz eines inneren Cometen erkannte, unter den damals berechneten Cometen die von der kürzesten Umlaufszeit. Der Olbers'sche Comet von 1815 und der Halley'sche liegen nach der Entdeckung des Neptun in ihrer Sonnenferne nur 4 und $5^2/_5$ Abstände der Erde von der Sonne jenseits der Grenze, die sie als innere Cometen würde betrachten lassen. Wenn auch die Benennung: innerer Comet mit der Entdeckung transneptunischer Planeten Aenderungen erleiden kann, da die Grenze, die einen Weltkörper zu einem inneren Cometen macht, veränderlich ist; so hat sie doch vor der Benennung: Cometen kurzer Dauer den Vorzug, in jeder Epoche unseres Wissens von etwas bestimmtem abhängig zu sein. Die jetzt sicher berechneten 6 inneren Cometen variiren allerdings in der Umlaufszeit nur von 3,3 bis 7,4 Jahre; aber wenn die 16jährige Wiederkehr des von Peters am 26 Juni 1846 zu Neapel entdeckten Cometen (des 6ten Cometen des Jahrs 1846, mit einer halben großen Axe von 6,32) sich bestätigte[30], so ist vorherzusehen, daß sich allmälig in Hinsicht auf die Dauer der Umlaufszeit Zwischenglieder zwischen den Cometen von Faye und Olbers finden werden. Dann wird es in der Zukunft schwer sein eine Grenze für die Kürze der Dauer zu bestimmen. Hier folgt die Tabelle, in welcher Dr. Galle die Elemente der 6 inneren Cometen zusammengestellt hat.

	Encke	de Vico	Brorsen	d'Arrest	Biela	Faye
Durchgangszeit durch das Perihel . .	1848 Nov. 26	1844 Sept. 2	1846 Febr. 25	1851 Juli 8	1846 Febr. 10	1843 Oct. 17
in mittlerer Pariser Zeit	2h 55′ 56″	11h 33′ 57″	9h 8′ 1″	16h 57′ 23″	23h 51′ 36″	3h 42′ 16″
Länge des Perihels	157° 47′ 8″	312° 30′ 55″	116° 28′ 15″	322° 59′ 46″	109° 2′ 20″	49° 34′ 19″
Länge des aufsteig. Knotens . .	334 22 12	63 49 17	102 40 58	148 27 20	245 54 39	209 29 19
Neigung gegen die Ekliptik	13 8 36	2 54 50	30 55 53	13 56 12	12 34 53	11 22 31
halbe große Axe	2,214814	3,102800	3,146494	3,461846	3,524522	3,811790
Perihel-Distanz	0,337032	1,186401	0,650103	1,173976	0,856448	1,692579
Aphel-Distanz	4,092595	5,019198	5,642884	5,749717	6,192596	5,931001
Excentricität	0,847828	0,617635	0,793388	0,660881	0,757003	0,555962
Umlaufszeit in Tagen	1204	1996	2039	2358	2417	2718
Umlaufszeit in Jahren	3,30	5,47	5,58	6,44	6,62	7,44
berechnet von	Encke astr. Nachr. XXVII S. 113.	Brünnow, gekrönte Preisschrift, Amst. 1849.	Brünnow, astr. Nachr. XXIX. S. 377.	d'Arrest, astr. Nachr. XXXIII. S. 125.	Plantamour, astr. Nachr. XXV. S. 117.	le Verrier, astr. Nachr. XXIII. S. 198.

Es folgt aus der hier gegebenen Ueberſicht, daß ſeit der Erkennung des Encke'ſchen[31] Cometen als eines inneren im Jahr 1819 bis zur Entdeckung des inneren d'Arreſt'ſchen Cometen kaum 32 Jahre verfloſſen ſind. Elliptiſche Elemente für den letztgenannten hat auch Yvon Villarceau in Schumacher's aſtron. Nachr. Nr. 773 gegeben, und zugleich mit Valz einige Vermuthungen über Identität mit dem von la Hire beobachteten und von Douwes berechneten Cometen von 1678 aufgeſtellt. Zwei andere Cometen, ſcheinbar auch von fünf- bis ſechsjährigem Umlauf, ſind der 3te von 1819, von Pons entdeckt und von Encke berechnet; und der 4te von 1819, von Blanpain aufgefunden und nach Clauſen identiſch mit dem erſten von 1743. Beide können aber noch nicht neben denen aufgeführt werden, welche durch längere Dauer und Genauigkeit der Beobachtungen eine größere Sicherheit und Vollſtändigkeit der Elemente darbieten.

Die Neigung der inneren Cometenbahnen gegen die Ekliptik iſt im ganzen klein, zwiſchen 3° und 13°; nur die des Brorſen'ſchen Cometen iſt ſehr beträchtlich, und erreicht 31°. Alle bisher entdeckten inneren Cometen haben, wie die Haupt- und Nebenplaneten des geſammten Sonnenſyſtems, eine directe oder rechtläufige Bewegung (von Weſt nach Oſt in ihren Bahnen fortſchreitend). Sir John Herſchel hat auf die größere Seltenheit rückläufiger Bewegung bei Cometen von geringer Neigung gegen die Ekliptik aufmerkſam gemacht.[32] Dieſe entgegengeſetzte Richtung der Bewegung, welche nur bei einer gewiſſen Claſſe planetariſcher Körper vorkommt, iſt in Hinſicht auf die ſehr allgemein herrſchende Meinung über die Entſtehung der zu einem Syſteme gehörenden Weltkörper und über primitive Stoß- und Wurfkraft von großer Wichtigkeit. Sie zeigt uns die Cometenwelt, wenn gleich auch in der weiteſten Ferne, der Anziehung des Centralkörpers unterworfen, doch in größerer Individualität und Unabhängigkeit. Eine ſolche Betrachtung hat zu der Idee verleitet, die Cometen für älter[33] als alle Planeten, gleichſam für Urformen der ſich locker ballenden Materie im Weltraume, zu halten. Es fragt ſich dabei unter dieſer Vorausſetzung: ob nicht trotz der ungeheuren Entfernung des nächſten Fixſterns, deſſen Parallaxe wir kennen, vom Aphel des Cometen von 1680 einige der Cometen, welche am Himmelsgewölbe erſcheinen, nur Durchwanderer unſres Sonnenſyſtemes ſind, von einer Sonne zur anderen ſich bewegend?

Ich laſſe auf die Gruppe der Cometen, als mit vieler Wahrſcheinlichkeit zum Sonnengebiete gehörig, den Ring des Thierkreislichtes folgen; und auf dieſen die Schwärme der Meteor-Afteroiden, die bisweilen auf unſere Erde herabfallen, und über deren Exiſtenz als Körper im Weltraume noch keineswegs eine ein-

Meinung herrscht. Da ich nach dem Vorgange von Chladni, Laplace, Arago, John Herschel und Bessel die Aërolithen für außerirdischen, kosmischen Ursprungs halte; so darf ich Schluß des Abschnitts über die Wandelsterne die zuversicht- vartung aussprechen: daß durch fortgesetzte Genauigkeit in achtung der Aërolithen, Feuerkugeln und Sternschnuppen die esetzte Meinung eben so verschwinden werde, als die bis zu n Jahrhundert allgemein verbreitete über den meteorischen der Cometen es längst ist. Während diese Gestirne schon astrologischen Corporation der „Chaldäer in Babylon," von ßen Theile der pythagorischen Schule und von Apollonius ndier für, zu bestimmten Zeiten in langen planetarischen wiederkehrende Weltkörper gehalten wurden; erklärten die anti-pythagorische Schule des Aristoteles und der von Seneca e Epigenes die Cometen für Erzeugnisse meteorischer Proceſſe m Luftkreise.[34] Analoge Schwankungen zwischen kosmischen rischen Hypothesen, zwischen dem Weltraume und der Atmo- ühren endlich doch zu einer richtigen Ansicht der Natur- ngen zurück.

Anmerkungen.

1 (S. 372.) „Vermittelſt einer Reihe von Zwiſchengliedern", ſagt Immanuel Kant, „werden jenſeit Saturn ſich die letzten Planeten nach und nach in Cometen verwandeln, und ſo die letztere Gattung mit der erſteren zuſammenhangen. Das Geſetz, nach welchem die Excentricität der Planetenkreiſe ſich in Verhältniß ihres Abſtandes von der Sonne verhält, unterſtützt dieſe Vermuthung. Die Excentricität nimmt mit dem Abſtande zu, und die entfernteren Planeten kommen dadurch der Beſtimmung der Cometen näher. Der letzte Planet und erſte Comet könnte derjenige genannt werden, welcher in ſeiner Sonnennähe den Kreis des ihm nächſten Planeten, vielleicht alſo des Saturn, durchſchnitte. — Auch durch die Größe der planetariſchen Maſſen, die mit der Entfernung (von der Sonne) zunehmen, wird unſere Theorie von der mechaniſchen Bildung der Himmelskörper klärlich erwieſen." Kant, Naturgeſch. des Himmels (1755) in den ſämmtl. Werken Th. VI. S. 88 und 195. Im Anfang des 5ten Hauptſtückes wird (S. 131) von der früheren cometenähnlichen Natur geſprochen, welche Saturn abgelegt habe.

2 (S. 373.) Stephen Alexander „on the similarity of arrangement of the Asteroids and the Comets of short period, and the possibility of their common origin", in Gould's Astron. Journal No. 19 p. 147 und No. 20 p. 181. Der Verf. unterſcheidet mit Hind (Schum. aſtr. Nachr. No. 724) „the comets of short period, whose semi-axes are all nearly the same with those of the small planets between Mars and Jupiter: and the other class, including the comets whose mean distance or semi-axes is somewhat less than that of Uranus." Er ſchließt die erſte Abhandlung mit dem Reſultate: „Different facts and coincidences agree in indicating a near appulse if not an actual collision of Mars with a large comet in 1315 or 1316, that the comet was thereby broken into three parts, whose orbits (it may be presumed) received even then their present form; viz., that still presented by the comets of 1812, 1815 and 1846, which are fragments of the dissevered comet."

3 (S. 373.) Laplace, exposition du Système du Monde (éd. 1824) p. 414.

4 (S. 373.) Ueber Cometen im Naturgemälde ſ. Kosmos Bd. I. S. 67—76 und 236—238 Anm. 12—17.

(S. 374.) In sieben halben Jahrhunderten von 1500 bis 1850 sind n 52; einzeln in der Reihenfolge von sieben gleichen Perioden: 13, 10, 1, 4 und 9, dem bloßen Auge sichtbare Cometen in Europa n. Hier folgen die einzelnen Jahre:

1500—1550		1550—1560
13 Com.		10 Com.
1600—1650		1650—1700
1607		1652
1618		1664
		1665
		1668
		1672
		1680
		1682
		1686
		1689
		1696
2 Com.		10 Com.
		1750—1800
1700—1750		1759
1702		1766
1744		1769
1748 (2)		1789
4 Com.		4 Com.

1800—1850
1807
1811
1819
1823
1830
1835
1843
1845
1847
9 Com.

im 16ten Jahrhundert (dem Zeitalter von Apianus, Girolamo Fra- dem Landgrafen Wilhelm IV von Heſſen, Mäſtlin und Tycho) erſchie- m unbewaffneten Auge ſichtbare Cometen ſind hier aufgezählt worden: Pingré beſchriebene, nämlich: 1500, 1505, 1506, 1512, 1514, 1516, 521, 1522 und 1530; ferner die Cometen von 1531, 1532, 1533, 558, 1569, 1577, 1580, 1582, 1585, 1590, 1593 und 1596.

S. 375.) *Es iſt der „bösartige“* Comet, welchem in Sturm und Schiff- *Tod des berühmten* portugieſiſchen Entdeckers Bartholomäus Diaz.

als er mit Cabral von Braſilien nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung ſegelte, zugeſchrieben ward; Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 296 und T. V. p. 80 (Souſa, Asia Portug. T. I P. I. cap. 5 p. 45).

7 (S. 375.) Laugier in der Connaissance des temps pour l'an 1846 p. 99. Vergl. auch Édouard Biot, recherches sur les anciennes apparitions chinoises de la Comète de Halley antérieures à l'année 1378 a. a. O. p. 70—84.

8 (S. 375.) Ueber den von Galle im März 1840 entdeckten Cometen ſ. Schumacher's aſtr. Nachr. Bd. XVII. S. 188.

9 (S. 375.) S. meine Vues des Cordillères (éd. in folio) Pl. LV fig. 8, p. 281—282. Die Mexicaner hatten auch eine ſehr richtige Anſicht von der Urſach der Sonnenfinſterniß. Dieſelbe mexicaniſche Handſchrift, wenigſtens ein Viertel-Jahrhundert vor der Ankunft der Spanier angefertigt, bildet die Sonne ab, wie ſie faſt ganz von der Mondſcheibe verdeckt wird und wie Sterne dabei ſichtbar werden.

10 (S. 375.) Dieſe Entſtehung des Schweifes am vorderen Theile des Cometenkopfes, welche Beſſel ſo viel beſchäftigt hat, war ſchon Newton's und Winthrop's Anſicht (vergl. Newton, Principia p. 511 und Philos. Transact. Vol. LVII. for the Year 1767 p. 140 fig. 5). Der Schweif, meint Newton, entwickele ſich der Sonne nahe am ſtärkſten und längſten: weil die Himmelsluft (was wir mit Encke das widerſtehende Mittel nennen) dort am dichteſten ſei, und die particulae caudae: ſtark erwärmt, von der dichteren Himmelsluft getragen, leichter aufſteigen. Winthrop glaubt, daß der Haupt-Effect erſt etwas nach dem Perihel eintrete, weil nach dem von Newton feſtgeſtellten Geſetze (Princ. p. 424 und 466) überall (bei periodiſcher Wärme-Veränderung wie bei der Meeresfluth) die Maxima ſich verſpäten.

11 (S. 375.) Arago im Annuaire pour 1844 p. 395. Die Beobachtung iſt von Amici dem Sohne.

12 (S. 375.) Ueber den Cometen von 1843: der mit beiſpielloſem Glanze im nördlichen Europa im Monat März nahe bei dem Orion erſchien, und der Sonne unter allen beobachteten und berechneten Cometen am nächſten gekommen iſt, ſ. alles geſammelt in Sir John Herſchel's outlines of Astronomy § 589—597 und in Peirce, American Almanac for 1844 p. 42. Wegen phyſiognomiſcher Aehnlichkeiten, deren Unſicherheit aber ſchon Seneca (Nat. Quaest. lib. VII cap. 11 und 17) entwickelt hat, wurde er anfänglich für identiſch mit dem Cometen von 1668 und 1689 gehalten (Kosmos Bd. I. S. 90 und 251 Anm. 62; Galle in Olbers Cometenbahnen No. 42 und 50). Boguslawski (Schum. aſtr. Nachr. No. 545 S. 272) glaubt dagegen, daß ſeine früheren Erſcheinungen bei einem Umlauf von 147 Jahren die von 1695, 1548 und 1401 waren; ja er nennt ihn den Cometen des Ariſtoteles: „weil er ihn bis in das Jahr 371 vor unſerer Zeitrechnung *zurückführt*, und ihn mit dem talentvollen Helleniſten Thierſch in München für *einen Cometen hält*, deſſen in den Meteorologicis des Ariſtoteles

ap. 6 Erwähnung geſchieht“. Ich erinnere aber, daß der Name des Ariſtoteles vieldeutig und unbeſtimmt iſt. Wird der gemeint, iſtoteles im Orion verſchwinden läßt und mit dem Erdbeben in Achaja ung ſetzt; ſo muß man nicht vergeſſen, daß dieſer Comet von Calli- r, von Diodor nach, und von Ariſtoteles zur Zeit des Erdbebens wird. Das 6te und 8te Capitel der Meteorologie handeln von , deren Epochen der Erſcheinung durch Archonten zu Athen und durch gende Begebenheiten bezeichnet werden. Es iſt daſelbſt der Reihe nach es weſtlichen Cometen, welcher bei dem großen, mit Ueberſchwem- rbundenen Erdbeben von Achaja erſchien (cap. 6, 8); dann des Co- er dem Archonten Eucles, Sohn des Molon; ſpäter (cap. 6, 10) Stagirite wieder auf den weſtlichen Cometen, den des großen Erd- urück, und nennt dabei den Archonten Aſteus: ein Name, den unrich- ten in Ariſtäus verwandelt haben, und den Pingré deshalb in der graphie mit Ariſthenes oder Alciſthenes fälſchlich für Eine Perſon Glanz dieſes Cometen des Aſteus verbreitete ſich über den dritten Himmelsgewölbes; der Schweif, welchen man den Weg (ὁδός) nannte, 0° lang. Er reichte bis in die Gegend des Orion, wo er ſich auf- cap. 7, 9 wird des Cometen gedacht, welcher gleichzeitig mit dem be- ſërolithenfall bei Aegos Potamoi (Kosmos Bd. I. S. 79, 242 und en, und wohl nicht eine Verwechſelung mit der von Damachos be- , 70 Tage lang leuchtenden und Sternſchnuppen ſprühenden Aëro- Bolke ſein kann. Endlich nennt Ariſtoteles noch cap. 7, 10 einen nter dem Archonten Nicomachus, welchem ein Sturm bei Corinth zu- ward. Dieſe vier Cometen-Erſcheinungen fallen in die lange Periode ympiaden: nämlich der Aërolithenfall nach der Pariſchen Chronik (468 ante Chr.), unter den Archonten Theagenides; der große Comet , welcher zur Zeit des Erdbebens von Achaja erſchien und im Stern- Orion verſchwand, in Ol. 101,4 (373 a. Chr.); Eucles, Sohn des on Diodor (XII, 53) fälſchlich Euclides genannt, in Ol. 88,2 (427 wie auch der Commentar des Johannes Philoponos beſtätigt; der Nicomachus in Ol. 109,4 (341 a. Chr.). Bei Plinius II, 25 ie jubae effigies mutata in hastam Ol. 108 angegeben. Mit dem ren Anknüpfen des Cometen des Aſteus (Ol. 101,4) an das Erdbeben ſtimmt auch Seneca überein, indem derſelbe des Unterganges von Helice, welche Städte Ariſtoteles nicht ausdrücklich nennt, folgender- ähnt: „Effigiem ignis longi fuisse, Callisthenes tradit, ante- in et Helicen mare absconderet. Aristoteles ait, non trabem l Cometam fuisse.“ (Seneca, Nat. Quaest. VII, 5.) Strabo 384 Caſ.) ſetzt den Untergang der zwei oft genannten Städte zwei der Schlacht von Leuctra, woraus ſich wieder Ol. 101,4 ergiebt. ndlich Diodor von Sicilien dieſelbe Begebenheit als unter dem Archonten gefallen umſtändlicher (XV, 48 und 49) beſchrieben hat, ſetzt er den , ſchattenwerfenden Cometen (XV, 50) unter den Archonten

Alcisthenes: ein Jahr später, Ol. 102,1 (372 a. Chr.), und als Vorboten des Unterganges der Herrschaft der Lacedämonier; aber der spätere Diodor hat die Gewohnheit eine Begebenheit aus einem Jahre in das andere zu verschieben: und für die Epoche des Asteus, vor dem Alcisthenes, sprechen die ältesten und sichersten Zeugen, Aristoteles und die Parische Chronik. Da nun für den herrlichen Cometen von 1843 die Annahme eines Umlaufs von $147\frac{3}{4}$ Jahren Boguslawski durch 1695, 1548, 1401 und 1106 auf das Jahr 371 vor unserer Zeitrechnung führt; so stimmt damit der Comet des Erdbebens von Achaja nach Aristoteles bis auf zwei, nach Diodor bis auf ein Jahr überein: was, wenn man von der Aehnlichkeit der Bahn etwas wissen könnte, bei wahrscheinlichen Störungen in einer Periode von 1214 Jahren freilich ein sehr geringer Fehler ist. Wenn Pingré in der Cométographie (1783 T. I. p. 259—262), sich auf Diodor und den Archonten Alcisthenes statt Asteus stützend, den in Frage stehenden Cometen im Orion in Ol. 102, und doch in den Anfang Juli 371 vor Christus statt 372 setzt; so liegt der Grund wohl darin, daß er wie einige Astronomen das erste Jahr vor der christlichen Zeitrechnung mit anno 0 bezeichnet. Es ist schließlich zu bemerken, daß Sir John Herschel für den bei hellem Tage, nahe an der Sonne, gesehenen Cometen von 1843 eine ganz andere Umlaufszeit und zwar von 175 Jahren annimmt: was auf die Jahre 1668, 1493 und 1318 führt. (Vergl. outlines p. 370 bis 372 mit Galle in Olbers Cometenbahnen S. 208 und Kosmos Bd. I. S. 90.) Andere Combinationen von Peirce und Clausen leiten gar auf Umlaufszeiten von $21\frac{4}{5}$ oder $7\frac{1}{5}$ Jahren: — Beweis genug, wie gewagt es ist den Cometen von 1843 auf den Archonten Asteus zurückzuführen. Die Erwähnung eines Cometen unter dem Archonten Nicomachus in den Meteorol. lib. I cap. 7, 10 gewährt wenigstens den Vortheil, uns zu lehren, daß dieses Werk geschrieben wurde, als Aristoteles wenigstens 44 Jahr alt war. Auffallend hat es mir immer geschienen, daß der große Mann: da er zur Zeit des Erdbebens von Achaja und der Erscheinung des großen Cometen im Orion, mit einem Schweif von 60° Länge, schon 14 Jahr alt war, mit so wenig Lebendigkeit von einem so glänzenden Gegenstande spricht, und sich begnügt ihn unter die Cometen zu zählen, „die zu seiner Zeit gesehen wurden“. Die Verwunderung steigt, wenn man in demselben Capitel erwähnt findet, er habe etwas neblichtes, ja eine schwache Mähne (κόμη), um einen Fixstern in dem Hüftbein des Hundes (vielleicht Procyon im Kleinen Hunde) mit eigenen Augen gesehn (Meteorol. I. 6, 9). Auch spricht Aristoteles (I. 6, 11) von seiner Beobachtung der Bedeckung eines Sterns in den Zwillingen durch die Scheibe des Jupiter. Was die dunstige Mähne oder Nebelumhüllung des Procyon (?) betrifft, so erinnert sie mich an eine Erscheinung, von der mehrmals in den alt-mexicanischen Reichs-Annalen nach dem Codex Tellerianus die Rede ist. „Dieses Jahr“, heißt es darin, „dampfte (rauchte) *wieder Citlalcholoa*“, der Planet Venus, auch Tlazoteotl im Aztekischen genannt (*s. meine* Vues des Cordillères T. II. p. 303): wahrscheinlich am griechischen wie am mexicanischen Himmel ein Phänomen atmosphärischer Strahlenbrechung, die Erscheinung kleiner Stern-Höfe (halones).

13 (S. 376.) Eduard Biot in den Comptes rendus de l'Académie des Sciences T. XVI. 1843 p. 751.

14 (S. 376.) Galle in dem Anhange zu Olbers Cometenbahnen . 221 No. 130. (Ueber den wahrscheinlichen Durchgang des zweischweifigen ometen von 1823 ſ. Edinb. Rev. 1848 No. 175 p. 193.) — Die kurz rher im Text angeführte Abhandlung, die wahren Elemente des Cometen von 580 enthaltend, vernichtet Halley's phantaſtiſche Idee, nach welcher derſelbe bei nem vorausgeſetzten Umlaufe von 575 Jahren zu allen großen Epochen der enſchengeſchichte: zur Zeit der Sündfluth nach hebräiſchen Sagen, im Zeitter des Ogyges nach griechiſchen Sagen, im trojaniſchen Kriege, bei der Zerörung von Ninive, bei dem Tode von Julius Cäſar u. ſ. w. erſchienen ſei. ie Umlaufszeit ergiebt ſich aus Encke's Berechnung zu 8814 Jahren. Seine ringſte Entfernung von der Oberfläche der Sonne war am 17 Dec. 1680 nur 2000 geographiſche Meilen, alſo 20000 weniger als die Entfernung der Erde om Monde. Das Aphel iſt 853,3 Entfernungen der Erde von der Sonne, id das Verhältniß der kleinſten zur größten Entfernung von der Sonne iſt wie : 140000.

15 (S. 376.) Arago im Annuaire pour 1832 p. 236—255.

16 (S. 376.) Sir John Herſchel, outlines § 592.

17 (S. 376.) Bernhard von Lindenau in Schumacher's aſtron. achrichten No. 698 S. 25.

18 (S. 376.) Kosmos Bd. III. S. 30—32.

19 (S. 377.) Le Verrier in den Comptes rendus de l'Acad. es Sciences T. XIX. 1844 p. 982—993.

20 (S. 378.) Newton nahm für die glänzendſten Cometen nur von der onne reflectirtes Licht an. Splendent Cometae, ſagt er, luce Solis a se reexa (Principia mathematica ed. Le Seur et Jacquier 1760 T. III. 577).

21 (S. 378.) Beſſel in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 169.

22 (S. 378.) Kosmos Bd. I. S. 72 und Bd. III. S. 33.

23 (S. 378.) Valz, essai sur la détermination de la densité de l'éther dans l'espace planétaire 1830 p. 2 und Kosmos Bd. I. S. 71. Der ſo ſorgfältig und immer unbefangen beobachtende evelius war ſchon auf die Vergrößerung der Cometenkerne mit Zunahme der ntfernung von der Sonne aufmerkſam geweſen (Pingré, Cométographie T. II. p. 193). Die Beſtimmungen der Durchmeſſer des Cometen von ncke in der Sonnennähe ſind, wenn man Genauigkeit haben will, ſehr ſchwierig. er Comet iſt eine neblige Maſſe, in welcher die Mitte oder eine Stelle derſben die hellſte, ſelbſt hervorſtechend hell, iſt. Von dieſer Stelle aus, die aber chts von einer Scheibe zeigt und nicht ein Cometenkopf genannt werden nn, nimmt ringsum das Licht ſchnell ab; dabei verlängert ſich der Nebel nach ner Seite hin, ſo daß dieſe Verlängerung als Schweif erſcheint. Die Meſſungen beziehen ſich alſo auf dieſen Nebel: deſſen Umfang, ohne eine recht beſtimmte renze zu haben, im Perihel abnimmt.

24 (S. 378.) Sir John Herſchel, results of Astronomical Observations at the Cape of Good Hope 1847 § 366 Pl. XV und XVI.

25 (S. 379.) Wenn man noch ſpäter (5 März) den Abſtand beider Cometen bis 9° 19′ wachſen ſah, ſo war dieſe Zunahme, wie Plantamour gezeigt hat, nur ſcheinbar und von der Annäherung zur Erde abhängig. Vom Februar bis 10 März blieben beide Theile des Doppelcometen in gleicher Entfernung von einander.

26 (S. 379.) „Le 19 février 1846 on aperçoit le fond noir du ciel qui sépare les deux comètes"; O. Struve im Bulletin physico-mathématique de l'Acad. des Sciences de St.-Pétersbourg T. VI. No. 4.

27 (S. 379.) Vergl. outlines of Astronomy § 580 bis 583; Galle in Olbers Cometenbahnen S. 232.

28 (S. 380.) „Ephorus non religiosissimae fidei, saepe decipitur, saepe decipit. Sicut hic Cometem, qui omnium mortalium oculis custoditus est, quia ingentis rei traxit eventus, cum Helicen et Burin orta suo merserit, ait illum discessisse in duas stellas: quod praeter illum nemo tradidit. Quis enim posset observare illud momentum, quo Cometes solutus et in duas partes redactus est? Quomodo autem, si est qui viderit Cometem in duas dirimi, nemo vidit fieri ex duabus?" Seneca, Nat. Quaest. lib. VII cap. 16.

29 (S. 380.) Eduard Biot, recherches sur les Comètes de la collection de Ma-tuan-lin in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XX. 1845 p. 334.

30 (S. 380.) Galle in Olbers Methode der Cometenbahnen S. 232 No. 174. Elliptiſche Bahnen mit verhältnißmäßig nicht ſehr langer Dauer der Umlaufszeiten (ich erinnere an die 3065 und 8800 Jahre der Cometen von 1811 und 1680) bieten dar die Cometen von Colla und Bremiker aus den Jahren 1845 und 1840. Sie ſcheinen Umlaufszeiten von nur 249 und 344 Jahren zu haben. (S. Galle a. a. O. S. 229 und 231.)

31 (S. 382.) Die kurze Umlaufszeit von 1204 Tagen wurde von Encke bei dem Wiedererſcheinen ſeines Cometen im Jahr 1819 erkannt. S. die zuerſt berechneten elliptiſchen Bahnen im Berl. aſtron. Jahrbuch für 1822 S. 193, und für die zur Erklärung der beſchleunigten Umläufe angenommene Conſtante des widerſtehenden Mittels Encke's vierte Abhandl. in den Schriften der Berliner Akademie aus dem J. 1844. (Vergl. Arago im Annuaire pour 1832 p. 181, in der Lettre à Mr. Alexandre de Humboldt 1840 p. 12; und Galle in Olbers Cometenbahnen S. 221.) Zur Geſchichte des Cometen von Encke iſt noch hier zu erinnern: *daß derſelbe, ſo weit die Kunde der Beobachtungen reicht, zuerſt von Méchain den 17 Jan. 1786 an zwei Tagen geſehen wurde; dann von Miß Caroline Herſchel den 7—27 Nov. 1795; darauf von Bouvard, Pons und Huth den 20 Oct. bis 19 Nov. 1805; endlich, als zehnte Wiederkehr ſeit Méchain's Entdeckung*

1786, vom 26 Nov. 1818 bis 12 Jan. 1819 von Pons. Die erste von
le vorausberechnete Wiederkehr wurde von Rümker zu Paramatta beob-
et. (Galle a. a. O. S. 215, 217, 221 und 222.) — Der Biela'sche
:, wie man auch sagt, der Gambart-Biela'sche innere Comet ist zuerst
8 März 1772 von Montaigne, dann von Pons am 10 Nov. 1805, danach
27 Febr. 1826 zu Josephstadt in Böhmen von Herrn von Biela und am
März zu Marseille von Gambart gesehen. Der frühere Wiederentdecker des
ieten von 1772 ist zweifelsohne Biela und nicht Gambart; dagegen aber hat
Letztere (Arago im Annuaire von 1832 p. 184 und in den Comptes
idus T. III. 1836 p. 415) früher als Biela, und fast zugleich mit Clausen,
elliptischen Elemente bestimmt. Die erste vorausberechnete Wieder-
des Biela'schen Cometen ward im October und December 1832 von Hender-
am Vorgebirge der guten Hoffnung beobachtet. Die schon erwähnte wunder-
e Verdoppelung des Biela'schen Cometen durch Theilung erfolgte bei seiner
n Wiederkehr seit 1772, am Ende des Jahres 1845. (S. Galle bei Ol-
s S. 214, 218, 224, 227 und 232).

32 (S. 382.) Outlines of Astronomy § 601.

33 (S. 382.) Laplace, expos. du Système du Monde p. 396
414. Der Laplacischen speciellen Ansicht von den Cometen als „wandernden
elflecken (petites nébuleuses errantes de systèmes en systèmes solaires)“
n die Fortschritte, welche seit dem Tode des großen Mannes in der Auf-
lichkeit so vieler Nebelflecke in gedrängte Sternhaufen gemacht worden
, mannigfach entgegen; auch der Umstand, daß die Cometen einen Antheil
zurückgeworfenem, polarisirtem Lichte haben: welcher den selbstleuch-
en Weltkörpern mangelt. Vergl. Kosmos Bd. III. S. 117, 212, 217,
(Anm. 25 und 26) und 239 (Anm. 46).

34 (S. 383.) Zu Babylon in der gelehrten chaldäischen Schule der Astro-
n, wie bei den Pythagoreern, und eigentlich bei allen alten Schulen, gab es
iltung der Meinungen. Seneca (Nat. Quaest. VII, 3) führt die ein-
r entgegengesetzten Zeugnisse des Apollonius Myndius und des Epigenes
Der Letztere gehört zu den selten Genannten; doch bezeichnet ihn Plinius
I, 57) als „gravis auctor in primis“, wie auch ohne Lob Censorinus
die natali cap. 17, und Stob. Ecl. phys. I, 29 p. 586 ed. Hee-
(vergl. Lobeck, Aglaoph. p. 341). Diodor (XV, 50) glaubt, daß die
emeine und herrschende Ansicht bei den babylonischen Astrologen (den Chal-
n) die war: daß die Cometen zu festbestimmten Zeiten in ihren sicheren
nen wiederkehren. Der Zwiespalt, welcher unter den Pythagoreern über die
letarische Natur der Cometen herrschte, und welchen Aristoteles (Meteo-
. lib. I cap. 6, 1) und Pseudo-Plutarch (de plac. Philos. lib. III
. 2) andeuten, dehnte sich nach dem Ersteren (Meteor. I. 8,2) auch auf die
ur der Milchstraße, den verlassenen Weg der Sonne oder des gestürzten
ethon, aus (vergl. Letronne in den Mém. de l'Acad. des Inscrip-
ns T. XII. 1839 p. 108). Von einigen der Pythagoreer wird die Mei-
bei Aristoteles angeführt: „daß die Cometen zur Zahl solcher Planeten

gehören, die erſt nach langer Zeit, wie Merkur, ſichtbar werden können, über den Horizont in ihrem Laufe aufſteigend". Bei dem ſo fragmentariſchen Pſeudo-Plutarch heißt es: daß ſie „zu feſt beſtimmten Zeiten nach vollbrachtem Umlaufe aufgehen." Vieles in abgeſonderten Schriften über die Natur der Cometen enthaltene iſt uns verloren gegangen: von Arrian, den Stobäus benutzen konnte; von Charimander, deſſen bloßer Name ſich nur bei Seneca und Pappus erhalten hat. Stobäus führt als Meinung der Chaldäer an (Eclog. lib. I cap. 25 p. 61, Chriſt. Plantinus): daß die Cometen eben deshalb ſo ſelten uns ſichtbar bleiben, weil ſie in ihrem langen Laufe ſich fern von uns in die Tiefen des Aethers (des Weltraums) verbergen, wie die Fiſche in den Tiefen des Oceans. Das Anmuthigſte und, trotz der rhetoriſchen Färbung, das Gründlichſte und mit den jetzigen Meinungen Uebereinſtimmendſte gehört im Alterthum dem Seneca zu. Wir leſen Nat. Quaest. lib. VII cap. 22, 25 und 31: „Non enim existimo Cometem subitaneum ignem, sed inter aeterna opera naturae. — Quid enim miramur, cometas, tam rarum mundi spectaculum, nondum tenere legibus certis? nec initia illorum finesque patescere, quorum ex ingentibus intervallis recursus est? Nondum sunt anni quingenti, ex quo Graecia ..... stellis numeros et nomina fecit. Multaeque hodie sunt gentes, quae tantum facie noverint caelum; quae nondum sciant, cur luna deficiat, quare obumbretur. Hoc apud nos quoque nuper ratio ad certum perduxit. Veniet tempus, quo ista quae nunc latent, in lucem dies extrahat et longioris aevi diligentia. — Veniet tempus, quo posteri nostri tam aperta nos nescisse mirentur. — Eleusis servat, quod ostendat revisentibus. Rerum natura sacra sua non simul tradit. Initiatos nos credimus; in vestibulo ejus haeremus. Illa arcana non promiscue nec omnibus patent, reducta et in interiore sacrario clausa sunt. Ex quibus aliud haec aetas, aliud quae post nos subibit, dispiciet. Tarde magna proveniunt ....."

IV.

Ring des Thierkreislichtes.

In unſrem formenreichen Sonnenſyſteme ſind Exiſtenz, Ort Geſtaltung vieler einzelnen Glieder ſeit kaum drittehalbhundert :en und in langen Zwiſchenräumen der Zeit allmälig erkannt worden: ſt die untergeordneten oder Particular-Syſteme, in denen, Hauptſyſteme der Sonne analog, geballte kleinere Weltkörper t größeren umkreiſen; dann concentriſche Ringe um einen, und : den ſatellitenreichſten, den undichteren und äußeren Haupt- eten; dann das Daſein und die wahrſcheinliche materielle Urſach milden, pyramidal geſtalteten, dem unbewaffneten Auge ſehr)aren Thierkreislichtes; dann die ſich gegenſeitig ſchneiden- zwiſchen den Gebieten zweier Hauptplaneten eingeſchloſſenen, rhalb der Zodiacal-Zone liegenden Bahnen der ſogenannten inen Planeten oder Aſteroiden; endlich die merkwürdige ppe von inneren Cometen, deren Aphele kleiner als die ele des Saturn, des Uranus oder des Neptun ſind. In einer iſchen Darſtellung des Weltraumes iſt es nöthig an eine Ver- ebenartigkeit der Glieder des Sonnenſyſtems zu erinnern, je keineswegs Gleichartigkeit des Urſprungs und dauernde ingigkeit der bewegenden Kräfte ausſchließt.

So groß auch noch das Dunkel iſt, welches die materielle Urſach Thierkreislichtes umhüllt; ſo ſcheint doch: bei der mathematiſchen ißheit, daß die Sonnen-Atmoſphäre nicht weiter als bis zu $\frac{9}{20}$ Merkur-Abſtandes reichen könne, die von Laplace, Schubert, go, Poiſſon und Biot vertheidigte Meinung: nach der das acallicht aus einem dunſtartigen, abgeplatteten, frei im Weltraum hen der Venus- und Marsbahn kreiſenden Ringe ausſtrahle, in gegenwärtigen ſehr mangelhaften Zuſtande der Beobachtungen befriedigendſte zu ſein. Die äußerſte Grenze der Atmoſphäre hat bei der Sonne wie im Saturn (einem untergeordneten Syſteme) bis dahin ausdehnen können, wo die Attraction des allgemeinen partiellen Centralkörpers der Schwungkraft genau das Gleich- *cht hält; jenſeits mußte* die Atmoſphäre nach der Tangente ent- *en, und geballt als* kugelförmige Planeten und Trabanten, oder *geballt zu Kugeln* als feſte und dunſtförmige Ringe den Umlauf

fortsetzen. Nach dieser Betrachtung tritt der Ring des Zodiacallichts in die Categorie planetarischer Formen, welche den allgemeinen Bildungsgesetzen unterworfen sind.

Bei den so geringen Fortschritten, welche auf dem Wege der Beobachtung dieser vernachlässigte Theil unsrer astronomischen Kenntnisse macht, habe ich wenig zu dem zuzusetzen, was, fremder und eigener Erfahrung entnommen, ich früher in dem Naturgemälde (Bd. I. S. 88—93 und 250—255 Anm. 61—78; Bd. III. S. 213) entwickelt habe. Wenn 22 Jahre vor Dominique Cassini, dem man gemeinhin die erste Wahrnehmung des Zodiacallichtes zuschreibt, schon Childrey (Caplan des Lords Henry Somerset) in seiner 1661 erschienenen Britannia Baconica dasselbe als eine vorher unbeschriebene und von ihm mehrere Jahre lang im Februar und Anfang März gesehene Erscheinung der Aufmerksamkeit der Astronomen empfiehlt; so muß ich (nach einer Bemerkung von Olbers) auch eines Briefes von Rothmann an Tycho erwähnen, aus welchem hervorgeht, daß Tycho schon am Ende des 16ten Jahrhunderts den Zodiacalschein sah und für eine abnorme Frühjahrs-Abenddämmerung hielt. Die auffallend stärkere Licht-Intensität der Erscheinung in Spanien, an der Küste von Valencia und in den Ebenen Neu-Castiliens, hat mich zuerst, ehe ich Europa verließ, zu anhaltender Beobachtung angeregt. Die Stärke des Lichtes, man darf sagen der Erleuchtung, nahm überraschend zu, je mehr ich mich in Südamerika und in der Südsee dem Aequator näherte. In der ewig trocknen, heiteren Luft von Cumana, in den Grassteppen (Llanos) von Caracas, auf den Hochebenen von Quito und der mexicanischen Seen: besonders in Höhen von acht- bis zwölftausend Fuß, in denen ich länger verweilen konnte; übertraf der Glanz bisweilen den der schönsten Stellen der Milchstraße zwischen dem Vordertheile des Schiffes und dem Schützen, oder um Theile unserer Hemisphäre zu nennen, zwischen dem Adler und Schwan.

Im ganzen aber hat mir der Glanz des Zodiacallichtes keineswegs merklich mit der Höhe des Standorts zu wachsen, sondern vielmehr hauptsächlich von der inneren Veränderlichkeit des Phänomens selbst, von der größeren oder geringeren Intensität des Lichtprocesses abzuhangen geschienen: wie meine Beobachtungen in der Südsee zeigen, in welchen sogar ein Gegenschein gleich dem bei dem Untergang der Sonne bemerkt ward. Ich sage: hauptsächlich; denn ich verneine nicht die Möglichkeit eines gleichzeitigen Einflusses der Luftbeschaffenheit (größeren und geringeren Diaphanität) der höchsten Schichten der Atmosphäre, während meine Instrumente in den unteren Schichten gar keine oder vielmehr günstige Hygrometer-Veränderungen andeuteten. Fortschritte in unserer Kenntniß des Thierkreislichtes sind vorzüglich aus der Tropengegend zu erwarten, wo die meteorologischen Processe die höchste Stufe der Gleichförmigkeit

oder Regelmäßigkeit in der Periodicität der Veränderungen erreichen. Das Phänomen ist dort perpetuirlich; und eine sorgfältige Vergleichung der Beobachtungen an Punkten verschiedener Höhe und unter verschiedenen Localverhältnissen würde mit Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung entscheiden, was man kosmischen Lichtprocessen, was bloßen meteorologischen Einflüssen zuschreiben soll.

Es ist mehrfach behauptet worden, daß in Europa in mehreren auf einanderfolgenden Jahren fast gar kein Thierkreislicht oder doch nur eine schwache Spur desselben gesehen worden sei. Sollte in solchen Jahren das Licht auch in der Aequinoctial-Zone verhältnißmäßig geschwächt erscheinen? Die Untersuchung müßte sich aber nicht auf die Gestaltung nach Angabe der Abstände von bekannten Sternen oder nach unmittelbaren Messungen beschränken. Die Intensität des Lichts, seine Gleichartigkeit oder seine etwanige Intermittenz (Zucken und Flammen), seine Analyse durch das Polariscop wären vorzugsweise zu erforschen. Bereits Arago (Annuaire pour 1836 p. 298) hat darauf hingedeutet, daß vergleichende Beobachtungen von Dominique Cassini vielleicht klar erweisen würden: „que la supposition des intermittences de la diaphanité atmosphérique ne saurait suffire à l'explication des variations signalées par cet Astronome".

Gleich nach den ersten Pariser Beobachtungen dieses großen Beobachters und seines Freundes Fatio de Duillier zeigte sich Liebe zu ähnlicher Arbeit bei indischen Reisenden (Pater Noël, de Bèze und Duhalde); aber vereinzelte Berichte (meist nur schildernd die Freude über den ungewohnten Anblick) sind zur gründlichen Discussion der Ursachen der Veränderlichkeit unbrauchbar. Nicht die schnellen Reisen auf den sogenannten Weltumseglungen, wie noch in neuerer Zeit die Bemühungen des thätigen Horn erzeigen (Zach, monatl. Corresp. Bd. X. S. 337—340), können ernst zum Zwecke führen. Nur ein mehrjähriger permanenter Aufenthalt in einigen der Tropenländer kann die Probleme veränderter Gestaltung und Licht-Intensität lösen. Daher ist am meisten für den Gegenstand, welcher uns hier beschäftigt, wie für die gesammte Meteorologie von der endlichen Verbreitung wissenschaftlicher Cultur über die Aequinoctialwelt des ehemaligen spanischen Amerika zu erwarten: da, wo große volkreiche Städte: Cuzco, la Paz, Potosi zwischen 10700 und 12500 Fuß über dem Meere liegen. Die numerischen Resultate, zu denen Houzeau, auf eine freilich nur geringe Zahl vorhandener genauer Beobachtungen gestützt, hat gelangen können, machen es wahrscheinlich, daß die große Axe des Zodiacalschein-Ringes eben so wenig mit der Ebene des Sonnen-Aequators zusammenfällt, als die Dunstmasse des Ringes, *deren Molecular-Zustand uns* ganz unbekannt ist, die Erdbahn überschreitet. (Schumacher's astron. Nachr. No. 492.)

V.

Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteorsteine.

Seit dem Frühjahr 1845, in dem ich das Naturgemälde oder die allgemeine Uebersicht kosmischer Erscheinungen herausgegeben, sind die früheren Resultate der Beobachtung von Aërolithenfällen und periodischen Sternschnuppenströmen mannigfaltig erweitert und berichtigt worden. Vieles wurde einer strengeren und sorgfältigeren Kritik unterworfen: besonders die für das Ganze des räthselhaften Phänomens so wichtige Erörterung der Radiation, d. h. der Lage der Ausgangspunkte in den wiederkehrenden Epochen der Sternschnuppenschwärme. Auch ist die Zahl solcher Epochen, von welchen lange die August- und die Novemberperiode allein die Aufmerksamkeit auf sich zogen, durch neuere Beobachtungen vermehrt worden, deren Resultate einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit darbieten. Man ist durch die verdienstvollen Bemühungen: zuerst von Brandes, Benzenberg, Olbers und Bessel; später von Erman, Boguslawski, Quetelet, Feld, Saigey, Eduard Heis und Julius Schmidt: zu genaueren correspondirenden Messungen übergegangen und ein mehr verbreiteter mathematischer Sinn hat es schwieriger gemacht: durch Selbsttäuschung einem vorgefaßten Theorem unsichere Beobachtungen anzupassen.

Die Fortschritte in dem Studium der Feuermeteore werden um so schneller sein, als man unpartheiisch Thatsachen von Meinungen trennt, die Einzelheiten prüft: aber nicht als ungewiß und schlecht beobachtet alles verwirft, was man jetzt noch nicht zu erklären weiß. Am wichtigsten scheint mir Absonderung der physischen Verhältnisse von den, im ganzen sicherer zu ergründenden, geometrischen und Zahlen-Verhältnissen. Zu der letzteren Classe gehören: Höhe, Geschwindigkeit, Einheit oder Mehrfachheit der Ausgangspunkte bei erkannter Radiation; mittlere Zahl der Feuermeteore in sporadischen oder periodischen Erscheinungen, nach Frequenz auf dasselbe Zeitmaaß reducirt; Größe und Gestaltung, im Zusammenhang mit den Jahreszeiten oder mit den Abständen von der Mitte der Nacht betrachtet. Die Ergründung beider Arten von Verhältnissen, der physischen wie der geometrischen, wird allmälig zu einem und demselben Ziele: zu genetischen Betrachtungen über die innere Natur der Erscheinung, führen.

habe schon früher darauf hingewiesen, daß wir im ganzen Welträumen und dem, was sie erfüllt, nur in Verkehr rch licht- und wärmeerregende Schwingungen: wie geheimnißvollen Anziehungskräfte, welche ferne Massen er) nach der Quantität ihrer Körpertheilchen auf unseren dessen Oceane und Luftumhüllung ausüben. Die Licht- g, welche von dem kleinsten teleskopischen Fixsterne, aus einem chen Nebelflecke ausgeht, und für die unser Auge empfäng- ringt uns (wie es die sichere Kenntniß von der Geschwin- und Aberration des Lichtes mathematisch darthut) ein von dem ältesten Dasein der Materie.[1] Ein ruck aus den Tiefen der sterngefüllten Himmelsräume mittelst einer einfachen Gedankenverbindung über eine von Jahrhunderten in die Tiefen der Vorzeit zurück. h die Licht-Eindrücke, welche Sternschnuppenströme, aëro- udernde Feuerkugeln oder ähnliche Feuermeteore geben, ganz ier Natur sein mögen: wenn sie sich auch erst entzünden, in die Erd-Atmosphäre gelangen; so bietet doch der fallende das einzige Schauspiel einer materiellen Berührung von , das unserem Planeten fremd ist. Wir erstaunen, e und erdige Massen, welche der Außenwelt, den himm- iumen angehören: betasten, wiegen, chemisch zersetzen zu in ihnen heimische Mineralien zu finden, die es wahrschein- n, wie dies schon Newton vermuthete, daß Stoffe, welche ruppe von Weltkörpern, zu einem Planetensysteme gehören, ls dieselben sind.[2]

Kenntniß von den ältesten, chronologisch sicher bestimmten llen verdanken wir dem Fleiß der alles registrirenden Solche Nachrichten steigen bis in das Jahr 644 vor un- echnung hinauf: also bis zu den Zeiten des Tyrtäus und n messenischen Krieges der Spartaner, 176 Jahre vor dem ungeheuren Meteormasse bei Aegos Potamoi. Eduard Biot -tuan-lin, welcher Auszüge aus der astronomischen Section en Reichs-Annalen enthält, für die Epoche von der Mitte jahrhunderts vor Chr. bis 333 Jahre nach Chr. 16 Aërolithen- efunden: während daß griechische und römische Schriftsteller ben Zeitraum nur 4 solche Erscheinungen anführen.

würdig ist es, daß die ionische Schule früh schon, übereins- mit unsren jetzigen Meinungen den kosmischen Ursprung rsteine annahm. Der Eindruck, welchen eine so großartige ng als die bei Aegos Potamoi (an einem Punkte, welcher *später durch den*, den peloponnesischen Krieg beendigenden *Lysander über* die Athener noch berühmter ward) auf alle *Völkerschaften* machte, mußte auf die Richtung und Ent-

wickelung der ionischen Physiologie[3] einen entscheidenden und nicht genug beachteten Einfluß ausüben. Anaxagoras von Clazomenä war in dem reifen Alter von 32 Jahren, als jene Naturbegebenheit vorfiel. Nach ihm sind die Gestirne von der Erde durch die Gewalt des Umschwunges abgerissene Massen (Plut. de plac. Philos. III. 13). Der ganze Himmel, meint er, sei aus Steinen zusammengesetzt (Plato de legibus XII p. 967). Die steinartigen festen Körper werden durch den feurigen Aether in Gluth gesetzt, so daß sie das vom Aether ihnen mitgetheilte Licht zurückstrahlen. Tiefer als der Mond, und noch zwischen ihm und der Erde, bewegen sich, sagt Anaxagoras nach dem Theophrast. (Stob. Eclog. phys. lib. I pag. 560), noch andere dunkle Körper, die auch Mondverfinsterungen hervorbringen können (Diog. Laert. II, 12; Origines, Philosophum. cap. 8). Noch deutlicher, und gleichsam bewegter von dem Eindruck des großen Aërolithenfalles, drückt sich Diogenes von Apollonia: der, wenn er auch nicht ein Schüler des Anaximenes ist[4], doch wahrscheinlich einer Zeitepoche zwischen Anaxagoras und Democritus angehört, über den Weltbau aus. Nach ihm „bewegen sich," wie ich schon an einem Orte ausgeführt, „mit den sichtbaren Sternen auch unsichtbare (dunkle) Steinmassen, die deshalb unbenannt bleiben. Letztere fallen bisweilen auf die Erde herab und verlöschen: wie es geschehen ist mit dem steinernen Stern, welcher bei Aegos Potamoi gefallen ist." (Stob. Eclog. pag. 508.)[5]

Die „Meinung einiger Physiker" über Feuermeteore (Sternschnuppen und Aërolithen), welche Plutarch im Leben des Lysander (cap. 12) umständlich entwickelt, ist ganz die des cretensischen Diogenes. „Sternschnuppen", heißt es dort, „sind nicht Auswürfe und Abflüsse des ätherischen Feuers, welche, wenn sie in unseren Luftkreis kommen, nach der Entzündung erlöschen; sie sind vielmehr Wurf und Fall himmlischer Körper: dergestalt, daß sie durch ein Nachlassen des Schwunges herabgeschleudert werden."[6] Von dieser Ansicht des Weltbaues: von der Annahme dunkler Weltkörper, die auf unsere Erde herabfallen, finden wir nichts in den Lehren der alten ionischen Schule, von Thales und Hippo bis zum Empedocles.[7] Der Eindruck der Naturbegebenheit in der 78ten Olympiade scheint die Idee des Falles dunkler Massen mächtig hervorgerufen zu haben. In dem späten Pseudo-Plutarch (Plac. II. 13) lesen wir bloß: daß der Milesier Thales „die Gestirne alle für irdische und feurige Körper (γεώδη καὶ ἔμπυρα)" hielt. Die Bestrebungen der früheren ionischen Physiologie waren gerichtet auf das Erspähen des Urgrundes der Dinge, des Entstehens durch Mischung, stufenweise Veränderung und Uebergänge der Stoffe in einander; auf die Processe des Werdens durch Erstarrung oder Verdünnung. Des Umschwungs der Hemisphäre, „welcher die Erde im Mittelpunkt festhält", gedenkt also

hon Empedocles als einer wirksam bewegenden kosmischen
Da in diesen ersten Anklängen physikalischer Theorien der
die Feuerluft, ja das Feuer selbst die Expansivkraft der
darstellt; so knüpfte sich an die hohe Region des Aethers
des treibenden, von der Erde Felsstücke wegreißenden Um-
ges. Daher nennt Aristoteles (Meteorol. I, 399, Bekker)
er „den ewig im Lauf begriffenen Körper," gleichsam das
Substratum der Bewegung; und sucht etymologische Gründe
Behauptung. Deshalb finden wir in der Biographie des
: „daß das Nachlassen der Schwungkraft den Fall himm-
örper verursacht"; wie auch an einem anderen Orte, wo
offenbar wieder auf Meinungen des Anaxagoras oder des
s von Apollonia hindeutet (de facie in orbe Lunae
, er die Behauptung aufstellt: „daß der Mond, wenn seine
kraft aufhörte, zur Erde fallen würde, wie der Stein in der
r"[9]. So sehen wir in diesem Gleichniß nach der Annahme
entrifugalen Umschwunges, welchen Empedocles in der
ren) Umdrehung der Himmelskugel erkannte, allmälig als
Gegensatz eine Centripetalkraft auftreten. Diese Kraft
ens und deutlicher bezeichnet von dem scharfsinnigsten aller
des Aristoteles, Simplicius (p. 491, Bekker). Er will
cht-Herabfallen der Weltkörper dadurch erklären: „daß
chwung die Oberhand hat über die eigene Fallkraft, den
ch unten". Dies sind die ersten Ahndungen über wirkende
räfte; und gleichsam auch die Trägheit der Materie an-
d, schreibt zuerst der Alexandriner Johannes Philopponus:
des Ammonius Hermeä, wahrscheinlich auch aus dem 6ten
dert, „die Bewegung der kreisenden Planeten einem primi-
Stoße" zu, welchen er sinnig (de creatione mundi
ap. 12) mit der Idee des „Falles, eines Strebens aller
und leichten Stoffe gegen die Erde", verbindet. So haben
ucht zu zeigen, wie eine große Naturerscheinung und die
rein kosmische Erklärung eines Aërolithenfalles wesent-
beigetragen hat, im griechischen Alterthume stufenweise, aber
nicht durch mathematische Gedankenverbindung, die Keime von
entwickeln, was, durch die Geistesarbeit der folgenden Jahr-
gefördert, zu den von Huygens entdeckten Gesetzen der Kreis-
g führte.

n den geometrischen Verhältnissen der periodischen (nicht
hen) Sternschnuppen beginnend, richten wir unsere Aufmerk-
vorzugsweise auf das, was neuere Beobachtungen über die
ion oder die Ausgangspunkte der Meteore und über ihre
anetarische Geschwindigkeit offenbart haben. Beides, Ra-
nd Geschwindigkeit, charakterisirt sie mit einem hohen Grade

der Wahrscheinlichkeit als leuchtende Körper, die sich als unab
von der Rotation der Erde zeigen und von außen, aus dem
raume, in unsere Atmosphäre gelangen. Die nordamerikanisch
obachtungen der November-Periode bei den Sternschnuppe
von 1833, 1834 und 1837 hatten als Ausgangspunkt den
γ Leonis bezeichnen lassen; die Beobachtungen des Augus
nomens im Jahr 1839 Algol im Perseus, oder einen Punkt z
dem Perseus und dem Stier. Es waren diese Radiations-
ohngefähr die Sternbilder, gegen welche hin sich etwa in de
Epoche die Erde bewegte.[10] Saigey, der die amerikanischen
achtungen von 1833 einer sehr genauen Untersuchung unter
hat, bemerkt: daß die fixe Radiation aus dem Sternbild des
eigentlich nur nach Mitternacht, in den letzten 3 bis 4 S
vor Anbruch des Tages, bemerkt worden ist; daß von 18 Beob
zwischen der Stadt Mexico und dem Huronen-See nur 10 de
allgemeinen Ausgangspunkt der Meteore erkannten[11], v
Denison Olmstedt, Professor der Mathematik in New-Haven
sachussetts) angab.

Die vortreffliche Schrift des Oberlehrers Eduard Heis zu
welche, zehn Jahre lang von ihm daselbst angestellte, sehr
Beobachtungen über periodische Sternschnuppen in gedrängter
darbietet, enthält Resultate der Radiations-Erscheinung
um so wichtiger sind, als der Beobachter sie mit mathem
Strenge discutirt hat. Nach ihm[12] „ist es eigenthümlich
Sternschnuppen der November-Periode, daß die Bahne
zerstreut sind als die der August-Periode. In jeder der
Perioden sind die Ausgangspunkte gleichzeitig mehrfach g
keineswegs immer von demselben Sternbilde ausgehen
man seit dem Jahr 1833 voreilig anzunehmen geneigt war."
findet in den August-Perioden der Jahre 1839, 1841,
1843, 1844, 1847 und 1848 neben dem Haupt-Ausg
punkt des Algol im Perseus noch zwei andere: im Dr
und im Nordpol.[13] „Um genaue Resultate über die Aus
punkte der Sternschnuppen-Bahnen in der November-Pe
für die Jahre 1839, 1841, 1846 und 1847 zu ziehen, wurd
einen jeden der vier Punkte (Perseus, Löwe, Cassiopea und D
kopf) einzeln die zu demselben gehörigen Mittelbahnen auf eine 3
Himmelskugel aufgezeichnet: und jedesmal die Lage des Punk
mittelt, von welchem die meisten Bahnen ausgingen. Die
suchung ergab, daß von 407 der Bahn nach verzeichneten
schnuppen 171 aus dem Perseus nahe beim Sterne η im M
haupte 83 aus dem Löwen, 35 aus der Cassiopea in de
des veränderlichen Sternes α, 40 aus dem Drachenkopfe
78 aber aus unbestimmten Punkten kamen. Die Zahl der a

Perseus ausstrahlenden Sternschnuppen betrug also fast doppelt so viel als die des Löwen." [14]

Die Radiation aus dem Perseus hat sich demnach in beiden Perioden als ein sehr merkwürdiges Resultat erwiesen. Ein scharfsinniger, acht bis zehn Jahre mit den Meteor-Phänomenen beschäftigter Beobachter, Julius Schmidt, Adjunkt an der Sternwarte zu Bonn, äußert sich über diesen Gegenstand mit großer Bestimmtheit in einem Briefe an mich (Juli 1851): „Abstrahire ich von den reichen Sternschnuppenfällen im November 1833 und 1834, so wie von einigen späteren der Art, wo der Punkt im Löwen ganze Schaaren von Meteoren aussandte; so bin ich gegenwärtig geneigt den Perseus-Punkt als denjenigen Convergenzpunkt zu betrachten, welcher nicht bloß im August, sondern das ganze Jahr hindurch die meisten Meteore liefert. Dieser Punkt liegt, wenn ich die aus 478 Beobachtungen von Heis ermittelten Werthe zum Grunde lege, in RA. $50^0{,}3$ und Decl. $51^0{,}5$ (giltig für 1844,6). Im November 1849 (7ten—14ten) sah ich ein paar hundert Sternschnuppen mehr, als ich seit 1841 je im November bemerkt hatte. Von diesen kamen im ganzen nur wenige aus dem Löwen, bei weitem die meisten gehörten dem Sternbild des Perseus an. Daraus folgt, wie mir scheint, daß das große Novemberphänomen von 1799 und 1833 damals (1841) nicht erschienen ist. Auch glaubte Olbers an eine Periode von 34 Jahren für das Maximum der November-Erscheinung (Kosmos Bd. I. S. 83). Wenn man die Richtungen der Meteor-Bahnen in ihrer ganzen Complication und periodischen Wiederkehr betrachtet; so findet man, daß es gewisse Radiationspunkte giebt, die immer vertreten sind: andere, die nur sporadisch und wechselnd erscheinen."

Ob übrigens die verschiedenen Ausgangspunkte mit den Jahren sich ändern: was, wenn man geschlossene Ringe annimmt, eine Veränderung in der Lage der Ringe andeuten würde, in welchen die Meteore sich bewegen; läßt sich bis jetzt nicht mit Sicherheit aus den Beobachtungen bestimmen. Eine schöne Reihe solcher Beobachtungen von Houzeau (aus den Jahren 1839 bis 1842) scheint gegen eine progressive Veränderung zu zeugen. [15] Daß man im griechischen und römischen Alterthum schon auf eine gewisse temporäre Gleichförmigkeit in der Richtung der am Himmelsgewölbe hinschießenden Sternschnuppen aufmerksam gewesen ist, hat sehr richtig Eduard Heis [16] bemerkt. Jene Richtung wurde damals als Folge eines in den höheren Luftregionen bereits wehenden Windes betrachtet, und verkündigte den Schiffenden einen bald aus derselben Weltgegend eintretenden und herabsteigenden Luftstrom in der niedrigeren Region.

Wenn die periodischen Sternschnuppenströme sich von den sporadischen schon durch häufigen Parallelismus der Bahnen, strahlend aus einem oder mehreren Ausgangspunkten, unterscheiden,

so ist ein zweites Criterium derselben das numerische: die Menge der einzelnen Meteore, auf ein bestimmtes Zeitmaaß zurückgeführt. Wir kommen hier auf die vielbestrittene Aufgabe der Unterscheidung eines außerordentlichen Sternschnuppenfalles von einem gewöhnlichen. Als Mittelzahl der Meteore, welche in dem Gesichtskreis einer Person an nicht außerordentlichen Tagen stündlich zu rechnen sind, gab von zwei vortrefflichen Beobachtern, Olbers und Quetelet, der eine 5 bis 6, der andere 8 Meteore an.[17] Zur Erörterung dieser Frage, welche so wichtig als die Bestimmung der Bewegungsgesetze der Sternschnuppen in Hinsicht auf ihre Richtung ist, wird die Discussion einer sehr großen Anzahl von Beobachtungen erfordert. Ich habe mich deshalb mit Vertrauen an den schon oben genannten Beobachter, Herrn Julius Schmidt zu Bonn, gewandt, der, lange an astronomische Genauigkeit gewöhnt, mit der ihm eignen Lebendigkeit das Ganze des Meteor-Phänomens umfaßt: von welchem die Bildung der Aërolithen und ihr Herabstürzen zur Erde ihm nur eine einzelne, die seltenste, und darum nicht die wichtigste Phase zu sein scheint. Folgendes sind die Hauptresultate der erbetenen Mittheilungen.[18]

„Als Mittelzahl von vielen Jahren der Beobachtung (zwischen 3 und 8 Jahren) ist für die Erscheinung sporadischer Sternschnuppen ein Fall von 4 bis 5 in der Stunde gefunden worden. Das ist der gewöhnliche Zustand, wenn nichts Periodisches eintritt. Die Mittelzahlen in den einzelnen Monaten geben sporadisch für die Stunde:

Januar 3,4; Februar —; März 4,9; April 2,4; Mai 3,9; Juni 5,3; Juli 4,5; August 5,3; September 4,7; October 4,5; November 5,3; December 4,0.

Bei den periodischen Meteorfällen kann man im Mittel in jeder Stunde über 13 oder 15 erwarten. Für eine einzelne Periode, die des August, den Strom des heil. Laurentius, ergaben sich vom Sporadischen zum Periodischen folgende allmälige Zunahmen im Mittel von 3 bis 8 Jahren der Beobachtung:

Zeit:	Zahl der Meteore in 1 Stunde:	Zahl der Jahre:
6 August	6	1
7 „	11	3
8 „	15	4
9 „	29	8
10 „	31	6
11 „	19	5
12 „	7	3

Das letzte Jahr, 1851, also ein einzelnes, gab für die Stunde, bei *des hellen* Mondscheins:

am 7	August . .	3	Meteore
8	„ . .	8	„
9	„ . .	16	„
10	„ . .	18	„
11	„ . .	3	„
12	„ . .	1	Meteor.

ach Heis wurden beobachtet am 10 August:

1839	in 1 Stunde	160	Meteore
1841	———	43	„
1848	———	50	„

t 10 Minuten fielen 1842 im August-Meteorstrome zur Zeit des aximums 34 Sternschnuppen). Alle diese Zahlen beziehen sich auf n Gesichtskreis Eines Beobachters. Seit dem Jahre 1838 sind die vember-Fälle weniger glänzend. (Am 12 Nov. 1839 zählte jedoch is noch stündlich 22 bis 35 Meteore, eben so am 13 Nov. 1846 Mittel 27 bis 33.) So verschieden ist der Reichthum in den perioschen Strömen der einzelnen Jahre; aber immer bleibt die Zahl der lenden Meteore beträchtlich größer als in den gewöhnlichen Nächten: lche in der Stunde nur 4 bis 5 sporadische Fälle zeigen. Im nuar (vom 4ten an zu rechnen), im Februar und im März scheinen Meteore überhaupt am seltensten zu sein.“ [19]

„Obgleich die August- und die November-Periode mit Recht berufensten sind, so hat man doch, seitdem die Sternschnuppen der hl und der parallelen Richtung nach mit größerer Genauigkeit beachtet werden; noch fünf andere Perioden erkannt:

Januar: in den ersten Tagen, zwischen dem 1ten und 3ten wohl etwas zweifelhaft.

April: 18te oder 20te? schon von Arago vermuthet. (Große Ströme: 25 April 1095, 22 April 1800, 20 April 1803; Kosmos Bd. I. S. 247, Annuaire pour 1836 p. 297).

Mai: 26te?

Juli: 26te bis 30te; Quetelet. Maximum eigentlich zwischen 27 und 29 Juli. Die ältesten chinesischen Beobachtungen gaben dem, leider! früh hingeschiedenen Eduard Biot ein allgemeines Maximum zwischen 18 und 27 Juli.

August, aber vor dem Laurentius-Strome, besonders zwischen dem 2ten und 5ten des Monats. Man bemerkt vom 26 Juli bis 10 August meist keine regelmäßige Zunahme.

———, Laurentius-Strom selbst; Musschenbroek und Brandes (Kosmos Bd. I. S. 82 und 246). Entschiedenes Maximum am 10 August; seit vielen Jahren beobachtet. (Einer *alten Tradition gemäß*, welche in Thessalien in den Gebirgsgegenden um den Pelion verbreitet ist, öffnet sich während der *Nacht des Festes der Transfiguration*, am 6 August, der Himmel,

und die Lichter, κανδήλια, erſcheinen mitten in der Oeffnung; Herrick in Silliman's Amer. Journal Vol. 37. 1839 p. 337 und Quetelet in den nouv. Mém. de l'Acad. de Bruxelles T. XV. p. 9.)

October: der 19te und die Tage um den 26ten; Quetelet, Boguslawski in den „Arbeiten der ſchleſ. Geſellſchaft für vaterl. Cultur" 1843 S. 178, und Heis S. 33. Letzterer ſtellt Beobachtungen vom 21 October 1766, 18 Oct. 1838, 17 Oct. 1841, 24 Oct. 1845, 11—12 Oct. 1847 und 20—26 Oct. 1848 zuſammen. (S. über drei October-Phänomene in den Jahren 902, 1202 und 1366 Kosmos Bd. I. S. 83 und 242.) Die Vermuthung von Boguslawski: daß die chineſiſchen Meteorſchwärme vom 18—27 Juli und der Sternſchnuppenfall vom 21 Oct. (a. St.) 1366 die, jetzt vorgerückten August- und November-Perioden ſeien, verliert nach den vielen neueren Erfahrungen von 1838—1848 viel von ihrem Gewicht.[20]

November: 12te—14te, ſehr ſelten der 8te oder 10te. (Der große Meteorfall von 1799 in Cumana vom 11—12. Nov., welchen Bonpland und ich beſchrieben haben, gab in ſo fern Veranlaſſung, an, zu beſtimmten Tagen periodiſch wiederkehrende Erſcheinungen zu glauben, als man bei dem ähnlichen großen Meteorfall von 1833 (Nov. 12—13) ſich der Erſcheinung vom Jahre 1799 erinnerte.[21])

December: 9te—12te; aber 1798 nach Brandes Beobachtung Dec. 6—7, Herrick in New-Haven 1838 Dec. 7—8, Heis 1847 Dec. 8 und 10.

Acht bis neun Epochen periodiſcher Meteorſtröme, von denen die letzteren 5 die ſicherer beſtimmten ſind, werden hier dem Fleiß der Beobachter empfohlen. Die Ströme verſchiedener Monate ſind nicht allein unter einander verſchieden, auch in verſchiedenen Jahren wechſeln auffallend die Reichhaltigkeit und der Glanz deſſelben Stromes."

„Die obere Grenze der Höhe der Sternſchnuppen iſt mit Genauigkeit nicht zu ermitteln, und Olbers hielt ſchon alle Höhen über 30 Meilen für wenig ſicher beſtimmt. Die untere Grenze, welche man vormals (Kosmos Bd. I. S. 80) gewöhnlich auf 4 Meilen (über 91000 Fuß) ſetzte, iſt ſehr zu verringern. Einzelne ſteigen nach Meſſungen faſt bis zu den Gipfeln des Chimborazo und Aconcagua, bis zu einer geographiſchen Meile über der Meeresfläche, herab. Dagegen bemerkt Heis, daß eine am 10 Juli 1837 gleichzeitig in Berlin und Breslau geſehene Sternſchnuppe nach genauer Berechnung beim Aufleuchten 62 Meilen und beim Verſchwinden 42 Meilen Höhe hatte; andere verſchwanden in derſelben Nacht in einer Höhe von 14 Meilen. Aus der älteren Arbeit von Brandes (1823) folgt, daß von 100 aus zwei Standpunkten wohl gemeſſenen Sternſchnuppen 4 eine Höhe hatte

c 1—3 Meilen, 15 zwischen 3 und 6 M., 22 von 6—10 M., 1/3) von 10—15 M., 13 von 10—20 M.; und nur 11 (also 1/10) über 20 M., und zwar zwischen 45 und 60 Meilen. Aus 9 Jahren gesammelten Beobachtungen ist in Hinsicht auf die der Sternschnuppen geschlossen worden: daß 2/3 weiß, 1/7 gelb, roth, und nur 1/37 grün sind."

bers meldet: daß während des Meteorfalls in der Nacht vom 13 November im Jahr 1838 in Bremen sich ein schönes Nordzte, welches große Strecken am Himmel mit lebhaftem blutichte färbte. Die durch diese Region hinschießenden Sternn bewahrten ungetrübt ihre weiße Farbe: woraus man schließen aß die Nordlichtstrahlen weiter von der Oberfläche der Erde waren als die Sternschnuppen da, wo sie im Fallen unsichtben. (Schum. astr. Nachr. Nr. 372 S. 178.) Die relative indigkeit der Sternschnuppen ist bisher zu 4 1/2 bis 9 geogr. in der Secunde geschätzt worden, während die Erde nur eine tions-Geschwindigkeit von 4,1 Meilen hat (Kosmos Bd. I. nd 244). Correspondirende Beobachtungen von Julius Schmidt und Heis in Aachen (1849) gaben in der That als Minimum Sternschnuppe, welche 12 Meilen senkrecht über St. Goar ab über den Laacher See hinwegschoß, nur 3 1/2 Meile. Nach Vergleichungen derselben Beobachter und Houzeau's in Mons ie Geschwindigkeit von 4 Sternschnuppen zwischen 11 1/2 und . in der Secunde, also 2- bis 5mal so groß als die planee der Erde, gefunden. Dieses Resultat beweist wohl am kräen kosmischen Ursprung neben der Stetigkeit des einfachen hrfachen Radiationspunktes: d. h. neben dem Umstand, daß he Sternschnuppen, unabhängig von der Rotation der Erde, Dauer mehrerer Stunden von demselben Sterne ausgehen, uch dieser Stern nicht der ist, gegen welchen die Erde zu derit sich bewegt. Im ganzen scheinen sich nach den vorhandenen en Feuerkugeln langsamer als Sternschnuppen zu bewegen; mer bleibt es auffallend, daß, wenn die ersteren Meteorsteine ssen, diese sich so wenig tief in den Erdboden einsenken. Die, nd wiegende Masse von Ensisheim im Elsaß war (7 Nov. ur 3 Fuß, eben so tief der Aërolith von Braunau (14 Juli ingedrungen. Ich kenne nur zwei Meteorsteine, welche bis 6 Fuß den lockeren Boden aufgewühlt haben; so der Aërolith strovillari in den Abruzzen (9 Febr. 1583) und der von na im Agramer Comitat (26 Mai 1751).

je etwas aus den Sternschnuppen zur Erde gefallen, ist viel*entgegengesetztem* Sinne erörtert worden. Die Strohdächer *inde Belmont* (Departement de l'Ain, Arrondissement Belley), *der Nacht* vom 13 Nov. 1835, also zu der Epoche der

bekannten November-Phänomens, durch ein Meteor angezündet wurden: erhielten das Feuer, wie es scheint, nicht aus einer fallenden Sternschnuppe, sondern aus einer zerspringenden Feuerkugel, welche (problematisch gebliebene) Aërolithen soll haben fallen lassen, nach den Berichten von Millet d'Aubenton. Ein ähnlicher Brand, durch eine Feuerkugel veranlaßt, entstand den 22 März 1846 um 3 Uhr Nachmittags in der Commune de St. Paul bei Bagnère de Luchon. Nur der Steinfall in Angers (am 9 Juni 1822) wurde einer bei Poitiers gesehenen schönen Sternschnuppe beigemessen. Das, nicht vollständig genug beschriebene Phänomen verdient die größte Beachtung. Die Sternschnuppe glich ganz den sogenannten römischen Lichtern in der Feuerwerkerei. Sie ließ einen geradlinigen Strich zurück: nach oben sehr schmal, nach unten sehr breit; und von großem Glanze, der 10 bis 12 Minuten dauerte. Siebzehn Meilen nördlich von Poitiers fiel unter heftigen Detonationen ein Aërolith.

Verbrennt immer alles, was die Sternschnuppen enthalten, in den äußersten Schichten der Atmosphäre, deren strahlenbrechende Kraft die Dämmerungs-Erscheinungen darthun? Die, oben erwähnten, so verschiedenen Farben während des Verbrennungs-Processes lassen auf chemische, stoffartige Verschiedenheit schließen. Dazu sind die Formen jener Feuermeteore überaus wechselnd; einige bilden nur phosphorische Linien, von solcher Feinheit und Menge, daß Forster im Winter 1832 die Himmelsdecke dadurch wie von einem schwachen Schimmer erleuchtet[22] sah. Viele Sternschnuppen bewegen sich bloß als leuchtende Punkte und lassen gar keinen Schweif zurück. Das Abbrennen bei schnellem oder langsamerem Verschwinden der Schweife, die gewöhnlich viele Meilen lang sind, ist um so merkwürdiger, als der brennende Schweif bisweilen sich krümmt, und sich wenig fortbewegt. Das stundenlange Leuchten des Schweifes einer längst verschwundenen Feuerkugel, welches Admiral Krusenstern und seine Begleiter auf ihrer Weltumsegelung beobachteten, erinnert lebhaft an das lange Leuchten der Wolke, aus welcher der große Aërolith von Aegos Potamoi soll herabgefallen sein: nach der, freilich wohl nicht ganz glaubwürdigen Erzählung des Damachos (Kosmos Bd. I. S. 240 und 249).

Es giebt Sternschnuppen von sehr verschiedener Größe bis zum scheinbaren Durchmesser des Jupiter oder der Venus anwachsend; auch hat man in dem Sternschnuppenfalle von Toulouse (10 April 1812) und bei einer am 23 August desselben Jahres in Utrecht beobachteten Feuerkugel diese wie aus einem leuchtenden Punkte sich bilden, sternartig aufschießen und dann erst zu einer mondgroßen Sphäre sich *ausdehnen* gesehen. Bei sehr reichen Meteorfällen, wie bei denen von *1799 und 1833*, sind unbezweifelt viele Feuerkugeln mit Tausenden von Sternschnuppen gemengt gewesen; aber die Identität beider

von Feuermeteoren ist doch bisher keineswegs erwiesen. Ver-
tschaft ist nicht Identität. Es bleibt noch vieles zu erforschen über
hysischen Verhältnisse beider; über die vom Admiral Wrangel[23] an
üsten des Eismeeres bezeichnete Einwirkung der Sternschnuppen
ntwickelung des Polarlichtes; und auf so viele unbestimmt
iebene, aber darum nicht voreilig zu negirende Lichtprocesse,
: der Entstehung einiger Feuerkugeln vorhergegangen sind. Der
re Theil der Feuerkugeln erscheint unbegleitet von Stern-
ppen und zeigt keine Periodicität der Erscheinung. Was wir
en Sternschnuppen wissen in Hinsicht auf die Radiation aus
mten Punkten, ist für jetzt nur mit Vorsicht auf Feuerkugeln
venden.

Meteorsteine fallen, doch am seltensten, bei ganz klarem
iel, ohne daß sich vorher eine schwarze Meteorwolke erzeugt, ohne
ein gesehenes Lichtphänomen, aber mit furchtbarem Krachen:
m 16 Sept. 1813 bei Klein-Wenden unweit Mühlhausen; oder
llen, und dies häufiger, geschleudert aus einem plötzlich sich
den dunkeln Gewölk, von Schallphänomenen begleitet, doch ohne
endlich, und so wohl am häufigsten, zeigt sich der Meteorstein-
in nahem Zusammenhange mit glänzenden Feuerkugeln. Von
Zusammenhange liefern wohlbeschriebene und unzubezweifelnde
iele die Steinfälle von Barbotan (Dep. des Landes) den
uli 1790: mit gleichzeitigem Erscheinen einer rothen Feuerkugel
ines weißen Meteorwölkchens[24], aus dem die Aërolithen fielen;
Steinfall von Benares in Hindostan (13 Dec. 1798), der von
e (Dep. de l'Orne) am 26 April 1803. Die letzte der hier ge-
ten Erscheinungen, — unter allen diejenige, welche am sorg-
sten (durch Biot) untersucht und beschrieben ist —, hat endlich:
ahrhunderte nach dem großen thracischen Steinfall, und 300
: nachdem ein Frate zu Crema durch einen Aërolithen erschlagen
e[25], der endemischen Zweifelsucht der Akademien ein Ziel gesetzt.
große Feuerkugel, die sich von SO nach NW bewegte, wurde
Uhr Nachmittags in Alençon, Falaise und Caen bei ganz reinem
iel gesehen. Einige Augenblicke darauf hörte man bei Aigle
de l'Orne) in einem kleinen, dunklen, fast unbewegten Wölk-
eine 5—6 Minuten dauernde Explosion, welcher 3—4 Kanonen-
e und ein Getöse wie von kleinem Gewehrfeuer und vielen Trom-
folgten. Bei jeder Explosion entfernten sich einige von den
pfen, aus denen das Wölkchen bestand. Keine Lichterscheinung
hier bemerkbar. Es fielen zugleich auf einer elliptischen Boden-
, deren große Axe von SO nach NW 1,2 Meile Länge hatte.
Meteorsteine: von welchen der größte nur 17½ Pfund wog,
waren heiß, aber nicht rothglühend[26], dampften sichtbar, und
hr auffallend ist, sie waren in den ersten Tagen nach dem Fal

leichter zersprengbar als nachher. Ich habe absichtlich bei dieser Erscheinung länger verweilt, um sie mit einer vom 13 Sept. 1768 vergleichen zu können. Um $4^1/_2$ Uhr nach Mittag wurde an dem eben genannten Tage bei dem Dorfe Luce (Dep. d'Eure et Loire), eine Meile westlich von Chartres, ein dunkles Gewölk gesehen, in dem man wie einen Kanonenschuß hörte: wobei zugleich ein Zischen in der Luft vernommen wurde, verursacht durch den Fall eines sich in einer Curve bewegenden schwarzen Steines. Der gefallene, halb in das Erdreich eingedrungene Stein wog $7^1/_2$ Pfund, und war so heiß, daß man ihn nicht berühren konnte. Er wurde von Lavoisier, Fourcroy und Cadet sehr unvollkommen analysirt. Eine Lichterscheinung ward bei dem ganzen Ereigniß nicht wahrgenommen.

Sobald man anfing periodische Sternschnuppenfälle zu beobachten und also in bestimmten Nächten auf ihre Erscheinung zu harren, wurde bemerkt, daß die Häufigkeit der Meteore mit dem Abstande von Mitternacht zunahm, daß die meisten zwischen 2 und 5 Uhr Morgens fielen. Schon bei dem großen Meteorfall zu Cumana in der Nacht vom 11 zum 12 November 1799 hatte mein Reisebegleiter den größten Schwarm von Sternschnuppen zwischen $2^1/_2$ und 4 Uhr gesehen. Ein sehr verdienstvoller Beobachter der Meteor-Phänomene, Coulvier-Gravier, hat im Mai 1845 dem Institut zu Paris eine wichtige Abhandlung sur la variation horaire des étoiles filantes übergeben. Es ist schwer die Ursach einer solchen stündlichen Variation, einen Einfluß des Abstandes von dem Mitternachtspunkt zu errathen. Wenn unter verschiedenen Meridianen die Sternschnuppen erst in einer bestimmten Frühstunde vorzugsweise sichtbar werden, so müßte man bei einem kosmischen Ursprunge annehmen, was doch wenig wahrscheinlich ist: daß diese Nacht- oder vielmehr Frühmorgen-Stunden vorzüglich zur Entzündung der Sternschnuppen geeignet seien, während in anderen Nachtstunden mehr Sternschnuppen vor Mitternacht unsichtbar vorüberziehen. Wir müssen noch lange mit Ausdauer Beobachtungen sammeln.

Die Hauptcharaktere der festen Massen, welche aus der Luft herabfallen, glaube ich nach ihrem chemischen Verhalten und dem in ihnen besonders von Gustav Rose erforschten körnigen Gewebe im Kosmos (Bd. I. S. 84—86) nach dem Standpunkt unseres Wissens im Jahr 1845 ziemlich vollständig abgehandelt zu haben. Die auf einander folgenden Arbeiten von Howard, Klaproth, Thénard, Vauquelin, Proust, Berzelius, Stromeyer, Laugier, Dufrenoy, Gustav und Heinrich Rose, Boussingault, Rammelsberg und Shepard haben ein reichhaltiges[27] Material geliefert; und doch entgehen unserem Blicke $\frac{2}{3}$ der gefallenen Steine, welche auf dem Meeresboden liegen. Wenn es auch augenfällig ist, wie unter allen Zonen, an den weit einander entferntesten Punkten, die Aerolithen eine gewisse Aehn

nomiſche Aehnlichkeit haben: in Grönland, Mexiko und Süd-
ika; in Europa, Sibirien und Hindoſtan; ſo bieten dieſelben doch
äherer Unterſuchung eine ſehr große Verſchiedenheit dar. Viele
lten $\frac{96}{100}$ Eiſen, andere (Siena) kaum $\frac{2}{100}$; faſt alle haben einen
en ſchwarzen, glänzenden und dabei geäderten Ueberzug: bei
n (Chantonnay) fehlte die Rinde gänzlich. Das ſpecifiſche Ge-
einiger Meteorſteine ſteigt bis 4,28: wenn der kohlenartige, aus
iblichen Lamellen beſtehende Stein von Alais nur 1,94 zeigte.
ge (Juvenas) bilden ein doleritartiges Gewebe, in welchem kry-
ſirter Olivin, Augit und Anorthit einzeln zu erkennen ſind; andere
Maſſe von Pallas) zeigen bloß nickelhaltiges Eiſen und Olivin,
andere (nach den Stoffverhältniſſen der Miſchung zu urtheilen)
egate von Hornblende und Albit (Chateau-Renard) oder von Horn-
e und Labrador (Blansko und Chantonnay).

Nach der allgemeinen Ueberſicht der Reſultate, welche ein ſcharf-
ger Chemiker, Prof. Rammelsberg: der ſich in der neueren
ununterbrochen, ſo thätig als glücklich, mit der Analyſe der
lithen und ihrer Zuſammenſetzung aus einfachen Mineralien be-
tigt hat, aufſtellt, „iſt die Trennung der aus der Atmoſphäre
bgefallenen Maſſen in Meteoreiſen und Meteorſteine nicht
bſoluter Schärfe zu nehmen. Man findet, obgleich ſelten, Me-
iſen mit eingemengten Silicaten (die von Heß wieder gewogene
iſche Maſſe, zu 1270 ruſſiſchen Pfunden, mit Olivinkörnern), wie
rerſeits viele Meteorſteine metalliſches Eiſen enthalten."

„A. Das Meteoreiſen: deſſen Fall nur wenige Male von
nzeugen hat beobachtet werden können (Hradſchina bei Agram
Mai 1751, Braunau 14 Juli 1847), während die meiſten ana-
n Maſſen ſchon ſeit langer Zeit auf der Oberfläche der Erde
n; beſitzt im allgemeinen ſehr gleichartige phyſiſche und chemiſche
nſchaften. Faſt immer enthält es in feineren oder gröberen
len Schwefeleiſen eingemengt: welches jedoch weder Eiſenkies
Magnetkies, ſondern ein Eiſen-Sulphuret[28] zu ſein ſcheint. Die
ptmaſſe eines ſolchen Meteoreiſens iſt auch kein reines metalliſches
n, ſondern wird durch eine Legirung von Eiſen und Nickel
det: ſo daß mit Recht dieſer conſtante Nickel-Gehalt (im Durch-
tt zu 10 p. C.; bald etwas mehr, bald etwas weniger) als ein
ügliches Criterium für die meteoriſche Beſchaffenheit der ganzen
ſe gilt. Es iſt nur eine Legirung zweier iſomorpher Me-
, wohl keine Verbindung in beſtimmten Verhältniſſen. In ge-
er Menge finden ſich beigemiſcht: Kobalt, Mangan, Magneſium,
, Kupfer und Kohlenſtoff. Der letztgenannte Stoff iſt theilweiſe
aniſch beigemengt, als ſchwer verbrennlicher Graphit, theilweiſe
ſch verbunden mit Eiſen, demnach analog vielem Stabeiſen
auptmaſſe des Meteoreiſens enthält auch ſtets eine eigenthü-

liche Verbindung von Phosphor mit Eisen und Nickel; welche beim Auflösen des Eisens in Chlorwasserstoff-Säure als silberweiße microscopische Krystallnadeln und Blättchen zurückbleiben."

„B. Die eigentlichen Meteorsteine pflegt man, durch ihr äußeres Ansehen geleitet, in zwei Classen zu theilen. Die einen nämlich zeigen in einer scheinbar gleichartigen Grundmasse Körner und Flittern von Meteoreisen, welches dem Magnet folgt und ganz die Natur des für sich in größeren Massen aufgefundenen besitzt. Hierher gehören z. B. die Steine von Blansko, Lissa, Aigle, Ensisheim, Chantonnay, Klein-Wenden bei Nordhausen, Erxleben, Chateau-Renard und Utrecht. Die andere Classe ist frei von metallischen Beimengungen und stellt sich mehr als ein krystallinisches Gemenge verschiedener Mineral-Substanzen dar: wie z. B. die Steine von Juvenas, Lontalax und Stannern."

„Seitdem Howard, Klaproth und Vauquelin die ersten chemischen Untersuchungen von Meteorsteinen angestellt haben, nahm man lange Zeit keine Rücksicht darauf, daß sie Gemenge einzelner Verbindungen sein könnten; sondern erforschte ihre Bestandtheile nur im ganzen, indem man sich begnügte den etwanigen Gehalt an metallischem Eisen mittelst des Magnets auszuziehen. Nachdem Mohs auf die Analogie einiger Aërolithen mit gewissen tellurischen Gesteinen aufmerksam gemacht hatte, versuchte Nordenskjöld zu beweisen, daß Olivin, Leucit und Magneteisen die Gemengtheile des Aërolithe von Lontalax in Finnland seien; doch erst die schönen Beobachtungen von Gustav Rose haben es außer Zweifel gesetzt, daß der Stein von Juvenas aus Magnetkies, Augit und einem dem Labrador sehr ähnlichen Feldspath bestehe. Hierdurch geleitet, suchte Berzelius in einer größeren Arbeit (Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar för 1834) auch durch chemische Methoden die mineralogische Natur der einzelnen Verbindungen in den Aërolithen von Blansko, Chantonnay und Alais auszumitteln. Der mit Glück von ihm vorgezeichnete Weg ist später vielfach befolgt worden."

„*a.* Die erste und zahlreichere Classe von Meteorsteinen, die mit metallischem Eisen, enthält dasselbe bald fein eingesprengt, bald in größeren Massen: die sich bisweilen als ein zusammenhangendes Eisenskelet gestalten, und so den Uebergang zu jenen Meteor-Eisenmassen bilden, in welchen, wie in der sibirischen Masse von Pallas, die übrigen Stoffe zurücktreten. Wegen ihres beständigen Olivin-Gehalts sind sie reich an Talkerde. Der Olivin ist derjenige Gemengtheil dieser Meteorsteine, welcher bei ihrer Behandlung mit Säuren *zerlegt wird.* Gleich dem tellurischen ist er ein Silicat von Talkerde *und Eisen-Oxydul.* Derjenige Theil, welcher durch Säuren nicht angegriffen wird, ist ein Gemenge von Feldspath- und Augit-Substanz, *deren Natur* sich einzig und allein durch Rechnung aus ihrer Gesammt-

ıiſchung (als Labrador, Hornblende, Augit oder Oligoklas) beſtim=
ıen läßt."

„β. Die zweite, viel ſeltenere Claſſe von Meteorſteinen iſt weniger
nterſucht. Sie enthalten theils Magneteiſen, Olivin und etwas Feld=
path= und Augit=Subſtanz; theils beſtehen ſie bloß aus den beiden
:ten einfachen Mineralien, und das Feldſpath=Geſchlecht iſt dann
urch Anorthit[29] repräſentirt. Chromeiſen (Chromoxyd=Eiſenoxydul)
ndet ſich in geringer Menge faſt in allen Meteorſteinen; Phosphor=
äure und Titanſäure, welche Rammelsberg in dem ſo merk=
ürdigen Stein von Juvenas entdeckte, deuten vielleicht auf Apatit
nd Titanit."

„Von den einfachen Stoffen ſind im allgemeinen bisher in
en Meteorſteinen nachgewieſen worden: Sauerſtoff, Schwefel,
Phosphor, Kohlenſtoff, Kieſel, Aluminium, Magneſium,
Calcium, Kalium, Natrium, Eiſen, Nickel, Kobalt,
Chrom, Mangan, Kupfer, Zinn und Titan; alſo 18 Stoffe.[30]
Die näheren Beſtandtheile ſind: a) metalliſche: Nickeleiſen, eine
Verbindung von Phosphor mit Eiſen und Nickel, Eiſen=Sulphuret
nd Magnetkies; b) oxydirte: Magneteiſen und Chromeiſen;
) Silicate: Olivin, Anorthit, Labrador und Augit."

Es würde mir noch übrig bleiben: um hier die größtmögliche
Menge wichtiger Thatſachen, abgeſondert von hypothetiſchen Ahn=
ungen, zu concentriren: die mannigfaltigen Analogien zu entwickeln,
welche einige Meteorgeſteine als Gebirgsarten mit älteren ſoge=
annten Truppgeſteinen (Doleriten, Dioriten und Melaphyren), mit
Baſalten und neueren Laven darbieten. Dieſe Analogien ſind um
) auffallender, als „die metalliſche Legirung von Nickel und Eiſen,
welche in gewiſſen meteoriſchen Maſſen conſtant enthalten iſt", bisher
och nicht in telluriſchen Mineralien entdeckt wurde. Derſelbe aus=
ezeichnete Chemiker, deſſen freundliche Mittheilungen ich in dieſen
:ten Blättern benutzt habe, verbreitet ſich über dieſen Gegenſtand
ı einer eigenen Abhandlung[31], deren Reſultate geeigneter in dem
eologiſchen Theile des Kosmos erörtert werden.

Anmerkungen.

1 (S. 397.) Der Anblick des geſtirnten Himmels bietet uns Ungleichzeitiges dar. Vieles iſt längſt verſchwunden, ehe es uns erreicht; vieles anders geordnet. Kosmos, Bd. I. S. 100 und 256, Bd. III. S. 57 und 82. (Vergl. Baco, Novum Organum, Lond. 1733, p. 371 und Will. Herſchel in den Philosophical Transactions for 1802 p. 498.)

2 (S. 397.) Kosmos Bd. I. S. 86, 89 und 249 (Anm. 55).

3 (S. 398.) S. die Meinungen der Griechen über die Fälle von Meteorſteinen im Kosmos Bd. I. S. 86, 87, 240, 241, 243, 245, 249 und 250 (Anm. 81, 82, 89, 57—59); Bd. II. S. 322 Anm. 27.

4 (S. 398.) Brandis, Geſchichte der Griechiſch-Römiſchen Philoſophie Th. I. S. 272—277, gegen Schleiermacher in den Abhandl. der Berl. Akad. aus den Jahren 1804—1811 (Berlin 1815 S. 79 bis 124.)

5 (S. 398.) Wenn Stobäus in derſelben Stelle (Eclog. phys. p. 508) dem Apolloniaten zuſchreibt, er habe die Sterne bimsſteinartige Körper (alſo poröſe Steine) genannt; ſo mag die Veranlaſſung zu dieſer Benennung wohl die im Alterthum ſo verbreitete Idee ſein, daß alle Weltkörper durch feuchte Ausdünſtungen genährt werden. Die Sonne giebt das Eingeſogene wieder zurück. (Ariſtot. Meteorol. ed. Ideler T. I. p. 509; Seneca, Nat. Quaest. IV, 2.) Die bimsſteinartigen Weltkörper haben ihre eigenen Exhalationen. „Dieſe: welche nicht geſehen werden können, ſo lange ſie in den himmliſchen Räumen umherirren, ſind Steine; entzünden ſich und verlöſchen, wenn ſie zur Erde herabfallen.“ (Plut. de plac. philos. II, 13.) Den Fall von Meteorſteinen hält Plinius (II, 59) für häufig: „decidere tamen crebro, non erit dubium“; er weiß auch, daß der Fall in heiterer Luft ein Getöſe hervorbringt (II, 43). Die analog ſcheinende Stelle des Seneca, in welcher er den Anaximenes nennt (Natur. Quaest. lib. II, 17) bezieht ſich wohl auf den Donner in einer Gewitterwolke.

6 (S. 398.) Die merkwürdige Stelle (Plut. Lys. cap. 12) lautet wörtlich überſetzt, alſo: „Wahrſcheinlich iſt die Meinung Einiger, die geſagt haben die Sternſchnuppen ſeien nicht Abflüſſe noch Verbreitungen des ätheriſchen Feuers, welches in der Luft verlöſche gleich bei ſeiner Entzündung; noch auch Entzündung und Entbrennung von Luft, die ſich in Menge abgelöſt habe und

oberen Region: sondern Wurf und Fall himmlischer Körper, welche: wie durch einen Nachlaß des Schwunges und eine ungeregelte Bewegung, durch einen Absprung, nicht bloß auf den bewohnten Raum der Erde geschleudert werden, sondern meistentheils außerhalb in das große Meer fallen; weshalb sie auch verborgen bleiben."

7 (S. 398.) Ueber absolut dunkle Weltkörper oder solche, in denen der Lichtproceß (periodisch?) aufhört; über die Meinungen der Neueren (Laplace und Bessel), und über die von Peters in Königsberg bestätigte Bessel'sche Beobachtung einer Veränderlichkeit in der eigenen Bewegung des Procyon: s. Kosmos Bd. III. S. 177—179.

8 (S. 399.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 28—29 und 36 Anm. 17.

9 (S. 400.) Die im Text bezeichnete denkwürdige Stelle des Plutarch (de facie in orbe Lunae p. 923) heißt, wörtlich übersetzt: „Ist doch dem Mond eine Hülfe gegen das Fallen seine Bewegung selbst und das Heftige des Kreisumlaufes, so wie die in Schleudern gelegten Dinge an dem Umschwung im Kreise ein Hinderniß des Herabfallens haben."

10 (S. 400.) Kosmos Bd. I. S. 80.

11 (S. 400.) Coulvier-Gravier und Saigey, recherches sur les Étoiles filantes 1847 p. 69—86.

12 (S. 400.) „Die periodischen Sternschnuppen und die Resultate der Erscheinungen, abgeleitet aus den während der letzten 10 Jahre zu Aachen angestellten Beobachtungen, von Eduard Heis" (1849) S. 7 und 26—30.

13 (S. 400.) Die Angabe des Nordpols als Centrums der Radiation in der August-Periode gründet sich nur auf die Beobachtungen des einzigen Jahres 1833 (10. Aug.). Ein Reisender im Orient Dr. Asahel Grant, meldet aus Mardin in Mesopotamien: „daß um Mitternacht der Himmel von Sternschnuppen, welche alle von der Gegend des Polarsterns ausgingen, wie gefurcht war". (Heis S. 28, nach einem Briefe Herrick's an Quetelet und Grant's Tagebuche.)

14 (S. 401.) Es hätte aber dieses Uebergewicht des Ausgangspunktes des Perseus über den des Löwen noch keineswegs statt bei den Bremer Beobachtungen der Nacht vom $\frac{13}{14}$ Nov. 1838. Ein sehr geübter Beobachter, Roswinkel, sah bei einem reichen Sternschnuppenfall fast sämmtliche Bahnen aus dem Löwen und dem südlichen Theile des großen Bären ausgehen: während in der Nacht vom $\frac{12}{13}$ Nov. bei einem nur wenig ärmeren Sternschnuppenfalle bloß 4 Bahnen von dem Löwen ausgingen. Olbers (Schum. astr. Nachr. No. 372) setzt sehr bedeutsam hinzu: „Die Bahnen in dieser Nacht zeigten unter sich nichts paralleles, keine Beziehung auf den Löwen; und (wegen des Mangels an Parallelismus) schienen sie zu den sporadischen und nicht zu den periodischen zu gehören. *Das eigentliche November-Phänomen war aber freilich nicht an Glanz mit denen der Jahre 1799, 1832 und 1833 zu vergleichen.*"

15 (S. 401.) Saigey p. 151, und über Erman's Bestimmung der, den

Radiations- oder Ausgangspunkten diametral entgegengesetzten Convergenzpunkte p. 125—129.

16 (S. 401.) Heis, period. Sternschn. S. 6. (Vergl. Aristot. Problem. XXVI, 23; Seneca, Nat. Quaest. lib. I, 14: „ventum significat stellarum discurrentium lapsus, et quidem ab ea parte qua erumpit".) Ich selbst habe lange, besonders während meines Aufenthaltes in Marseille zur Zeit der ägyptischen Expedition, an den Einfluß der Winde auf die Richtung der Sternschnuppen geglaubt.

17 (S. 402.) Kosmos Bd. I. S. 240.

18 (S. 402.) Alles, was von hier an im Texte durch Anführungszeichen unterschieden ist, verdanke ich der freundlichen Mittheilung des Herrn Julius Schmidt, Adjuncten an der Sternwarte zu Bonn. Ueber dessen frühere Arbeiten von 1842—1844 s. Saigey p. 159.

19 (S. 403.) Ich habe jedoch selbst am 16 März 1803 einen beträchtlichen Sternschnuppenfall in der Südsee (Br. 13° 1/2 N.) beobachtet. Auch 687 Jahre vor unserer christlichen Zeitrechnung wurden in China zwei Meteorströme im Monat März gesehen. Kosmos Bd. I. S. 83.

20 (S. 404.) Ein ganz ähnlicher Sternschnuppenfall, als Boguslawski der Sohn für 1366 Oct. 21 (a. St.) in Benesse de Horovic, Chronicon Ecclesiae Pragensis aufgefunden (Kosmos Bd. I. S. 83), ist weitläuftig in dem berühmten historischen Werke von Duarte Nunez do Lião (Chronicas dos Reis de Portugal reformadas Parte I. Lisb. 1600 fol. 187) beschrieben, aber auf die Nacht vom 22 zum 23 Oct. (a. St.) verlegt. Sind es zwei Ströme, in Böhmen und am Tajo gesehen, oder hat einer der Chronikenschreiber sich um einen Tag geirrt? Folgendes sind die Worte des portugiesischen Historikers: „Vindo o anno de 1366, sendo andados XXII. dias do mes de Octubro, tres meses antes do fallecimento del Rei D. Pedro (de Portugal), se fez no ceo hum movimento de estrellas, qual os homẽes não virão, nem ouvirão. E foi que desda mea noite por diante correrão todalas strellas do Levante para o ponente, e acabado de serem juntas começarão a correr humas para huma parte, e outras para outra. E despois descerão do ceo tantas e tam spessas, que tanto que forão baxas no ar, parecião grandes fogueiras, e que o ceo e o ar ardião, e que a mesma terra queria arder. O ceo parecia partido em muitas partes, alli onde strellas não stavão. E isto durou per muito spaço. Os que isto vião, houverão tam grande medo e pavor, que stavão como attonitos, e cuidavão todos de ser mortos, e que era vinda a fim do mundo."

21 (S. 404.) Es hätten der Zeit nach nähere Vergleichungs-Epochen angeführt werden können, wenn man sie damals gekannt hätte: z. B. die von Mitten 1823 Nov. 12—13 in Potsdam, die von Bérard 1831 Nov. 12—13 an der spanischen Küste und die von Graf Sußteln zu Orenburg 1832 Nov. 12—13 beobachteten Meteorströme (Kosmos Bd. I. S. 81 und Schum. astr. Nachr.

:o. 303 S. 242). Das große Phänomen vom 11 und 12 Nov. 1799, welches ir, Bonpland und ich, beſchrieben haben (Voyage au Régions equi-oxiales livre IV chap. 10, T. IV. p. 34—53 éd. in 8°), dauerte von bis 4 Uhr Morgens. Auf der ganzen Reiſe, welche wir durch die Waldregion s Orinoco ſüdlich bis zum Rio negro machten, fanden wir, daß der ungeheure eteorfall von den Miſſionaren geſehen und zum Theil in Kirchenbüchern auf-zeichnet ward. In Labrador und Grönland hatte er die Eskimos bis Lichtenau nd Neu-Herrnhut (Br. 64° 14') in Erſtaunen verſetzt. Zu Itterſtedt bei Wei-ar ſah der Prediger Zeiſing das, was zugleich unter dem Aequator und nahe n nördlichen Polarkreis in Amerika ſichtbar war. Da die Periodicität des t. Laurentius-Stromes (10 Auguſt) erſt weit ſpäter die allgemeine Auf-erkſamkeit auf ſich gezogen hat als das November-Phänomen, ſo habe h mit Sorgfalt alle mir bekannte genau beobachtete und beträchtliche Stern-hnuppenfälle vom 12—13 Nov. bis 1846 zuſammengeſtellt. Es ſind deren mfzehn: 1799, 1818, 1822, 1823; 1831—1839 alle Jahre; 1841 und 1846. h ſchließe die Meteorfälle aus, welche um mehr als einen oder zwei Tage ab-eichen: wie 10 Nov. 1787, 8 Nov. 1813. Eine ſolche, feſt an einzelne Tage feſſelte Periodicität iſt um ſo wunderſamer, als Körper von ſo wenig Maſſe ſo icht Störungen ausgeſetzt ſind: und die Breite des Ringes, in welchem man h die Meteore eingeſchloſſen vorſtellt, in der Erdbahn mehrere Tage umfaſſen nn. Die glänzendſten November-Ströme ſind geweſen 1799, 1831, 1833; 834. (Wo in meiner Beſchreibung der Meteore von 1799 den größten Boliden er Feuerkugeln ein Durchmeſſer von 1° und 1° 1/4 zugeſchrieben wird, hätte 1 und 1 1/4 Mond-Durchmeſſer heißen ſollen.) Es iſt hier auch der Ort r Feuerkugel zu erwähnen, welche die beſondere Aufmerkſamkeit des Directors r Sternwarte von Toulouſe, Herrn Petit, auf ſich gezogen und deren Umlauf n die Erde er berechnet hat. Comptes rendus 9 août 1847 und Schum. ſtr. Nachr. No. 701 S. 71.

22 (S. 406.) Forſter, Mémoire sur les Étoiles filantes 31.

23 (S. 407.) Kosmos Bd. I. S. 82 und 247.

24 (S. 407.) Kämtz, Lehrb. der Meteorologie Bd. III. S. 183.

25 (S. 407.) Der große Aërolithenfall von Crema und den Ufern der dda iſt mit beſonderer Lebendigkeit, aber leider! rhetoriſch und unklar, von m berühmten Petrus Martyr von Anghiera (Opus Epistolarum, mst. 1670 No. CCCCLXV pag. 245—246) beſchrieben. Was dem Steinfall bſt vorherging, war eine faſt totale Verfinſterung am 4 Sept. 1511 in der ittagsſtunde. „Fama est, Pavonem immensum in aërea Cremensi plaga isse visum. Pavo visus in pyramidem converti, adeoque celeri ab oc-idente in orientem raptari cursu, ut in horae momento magnam hemi-haerii partem, doctorum inspectantium sententia, pervolasse creda-r. Ex *nubium illico* densitate tenebras verunt surrexisse, quales *rentium nullus unquam se* cognovisse fateatur. Per eam noctis faciem, *formidolosis fulguribus*, inaudita tonitrua regionem circumsepse-

runt.“ Die Erleuchtungen waren so intensiv, daß die Bewohner um Bergamo die ganze Ebene von Crema während der Verfinsterung sehen konnten. „Ex horrendo illo fragore quid irata natura in eam regionem pepererit, percunctaberis. Saxa demisit in Cremensi planitie (ubi nullus unquam aequans ovum lapis visus fuit) immensae magnitudinis, ponderis egregii. Decem fuisse reperta centilibralia saxa ferunt.“ Vögel, Schafe, ja Fische wurden getödtet. Unter allen diesen Uebertreibungen ist doch zu erkennen, daß das Meteorgewölk, aus welchem die Steine herabfielen, muß von ungewöhnlicher Schwärze und Dicke gewesen sein. Der Pavo war ohne Zweifel eine lang- und breitgeschweifte Feuerkugel. Das furchtbare Geräusch in dem Meteorgewölk wird hier als der die Blitze (?) begleitende Donner geschildert. Anghiera erhielt selbst in Spanien ein faustgroßes Fragment (ex frustis disruptorum saxorum), und zeigte es dem König Ferdinand dem Catholischen in Gegenwart des berühmten Kriegers Gonzalo de Cordova. Sein Brief endigt mit den Worten: „mira super hisce prodigiis conscripta fanatice, physice, theologice ad nos missa sunt ex Italia. Quid portendant, quomodoque gignantur, tibi utraque servo, si aliquando ad nos veneris.“ (Geschrieben aus Burgos an Fagiardus.) — Noch genauer behauptet Cardanus (Opera ed. Lugd. 1663 T. III. lib. XV cap. 72 p. 279), es seien 1200 Aërolithen gefallen, unter ihnen einer von 120 Pfund, eisenschwarz und von großer Dichte. Das Geräusch habe 2 Stunden gedauert: „ut mirum sit, tantam molem in aëre sustineri potuisse.“ Er hält die geschweifte Feuerkugel für einen Cometen, und irrt in der Erscheinung um 1 Jahr: „Vidimus anno 1510 . . .“ Cardanus war zu der Zeit 9 bis 10 Jahre alt.

26 (S. 407.) Neuerdings bei dem Aërolithenfall von Braunau (14 Juli 1847) waren die gefallenen Steinmassen nach 6 Stunden noch so heiß, daß man sie nicht, ohne sich zu verbrennen, berühren konnte. Von der Analogie, welche die scythische Mythe vom heiligen Golde mit einem Meteorfalle darbietet, habe ich bereits (Asie centrale T. I. p. 408) gehandelt. „Targitao filios fuisse tres, Leipoxain et Arpoxain, minimumque natu Colaxain. His regnantibus de coelo delapsa aurea instrumenta, aratrum et jugum et bipennem et phialam, decidisse in Scythicam terram. Et illorum natu maximum, qui primus conspexisset, propius accedentem capere ista voluisse; sed, eo accedente, aurum arsisse. Quo digresso, accessisse alterum, et itidem arsisse aurum. Hos igitur ardens aurum repudiasse; accedente vero natu minimo, fuisse extinctum, hunoque illud domum suam contulisse: qua re intellecta, fratres majores ultro universum regnum minimo natu tradidisse.“ Herodot IV, 5 und 7 nach der Uebersetzung von Schweighäuser.) Ist aber vielleicht die Mythe vom heiligen Golde nur eine ethnographische Mythe: eine Anspielung auf drei Königssöhne, Stammväter von drei Stämmen der Scythen? eine Anspielung auf den Vorrang, welchen der Stamm des jüngsten Sohnes, der der Paralaten, erlangte? (Brandstäter, Scythica de aurea caterva 1837 p. 69 und 81.)

27 (S. 408.) Von Metallen wurden in den Meteorsteinen entdeckt: Nickel,

n Howard, Kobalt durch Stromeyer, Kupfer und Chrom durch Laugier, Zinn rch Berzelius.

28 (S. 409.) Rammelsberg in Poggendorff's Annalen Bd. 74. 49 S. 442.

29 (S. 411.) Shepard in Silliman's American Journal f Science and Arts, 2d Ser. Vol. II. 1846 p. 377; Rammelsrg in Poggend. Ann. Bd. 73. 1848 S. 585.

30 (S. 411.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 85.

31 (S. 411.) Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellaft Bd. I. S. 232. Alles, was im Texte von S. 409 bis S. 411 durch nführungszeichen unterschieden ist, wurde aus Handschriften des Prof. Rammelsberg (Mai 1851) entlehnt.

Schlußworte.

Den uranologiſchen Theil der phyſiſchen Weltbeſchreibung beſchließend, glaube ich, in Rückblick auf das Erſtrebte (ich ſage nicht das Geleiſtete), nach der Ausführung eines ſo ſchwierigen Unternehmens von neuem daran erinnern zu müſſen, daß dieſe Ausführung nur unter den Bedingungen hat geſchehen können, welche in der Einleitung zum dritten Bande des Kosmos bezeichnet worden ſind. Der Verſuch einer ſolchen kosmiſchen Bearbeitung beſchränkt ſich auf die Darſtellung der Himmelsräume und deſſen, was ſie von geballter oder ungeballter Materie erfüllt. Er unterſcheidet ſich daher, nach der Natur des unternommenen Werkes, weſentlich von den mehr umfaſſenden, ausgezeichneten Lehrbüchern der Aſtronomie, welche die verſchiedenen Literaturen zur jetzigen Zeit aufzuweiſen haben. Aſtronomie: als Wiſſenſchaft der Triumph mathematiſcher Gedankenverbindung, auf das ſichere Fundament der Gravitations-Lehre und die Vervollkommnung der höheren Analyſis (eines geiſtigen Werkzeugs der Forſchung) gegründet, behandelt Bewegungs-Erſcheinungen, gemeſſen nach Raum und Zeit; Oertlichkeit (Poſition) der Weltkörper in ihrem gegenſeitigen, ſich ſtets verändernden Verhältniß zu einander; Formenwechſel, wie bei den geſchweiften Cometen; Lichtwechſel, ja Aufloderu und gänzliches Erlöſchen des Lichtes bei fernen Sonnen. Die Menge des im Weltall vorhandenen Stoffes bleibt immer dieſelbe: aber nach dem, was in der telluriſchen Sphäre von phyſiſchen Naturgeſetzen bereits erforſcht worden iſt, ſehen wir walten im ewigen Kreislauf der Stoffe den ewig unbefriedigten, in zahlloſen und unnennbaren Combinationen auftretenden Wechſel derſelben. Solche Kraftäußerung der Materie wird durch ihre, wenigſtens ſcheinbar elementariſche Heterogeneität hervorgerufen. Bewegung in unmeßbaren Raumtheilen erregend, complicirt die Heterogeneität der Stoffe alle Probleme des *irdiſchen* Naturproceſſes.

Die aſtronomiſchen Probleme ſind einfacherer Natur. Von *den eben genannten* Complicationen und ihrer Beziehung [illegible] *befreit, auf* Betrachtung der Quantität der [illegible]

ıſſen), auf Licht und Wärme erregende Schwingungen
chtet: iſt die Himmels-Mechanik, gerade wegen dieſer Einfach-
, in welcher alles auf Bewegung zurückgeführt wird, der mathe-
iſchen Bearbeitung in allen ihren Theilen zugänglich geblieben.
ſer Vorzug giebt den Lehrbüchern der theoretiſchen Aſtronomie
n großen und ganz eigenthümlichen Reiz. Es reflectirt ſich in
:n, was die Geiſtesarbeit der letzten Jahrhunderte auf analytiſchen
ɜen errungen hat: wie Geſtaltung und Bahnen beſtimmt; wie in
Bewegungs-Erſcheinungen der Planeten nur kleine Schwankungen
einen mittleren Zuſtand des Gleichgewichts ſtatt finden; wie
Planetenſyſtem durch ſeine innere Einrichtung, durch Aus-
ichung der Störungen ſich Schutz und Dauer bereitet.
Die Unterſuchung der Mittel zum Erfaſſen des Weltganzen,
Erklärung der verwickelten Himmelserſcheinungen gehören nicht
den Plan dieſes Werkes. Die phyſiſche Weltbeſchreibung erzählt,
ı den Weltraum füllt und organiſch belebt, in den beiden Sphären
uranologiſchen und telluriſchen Verhältniſſe. Sie weilt bei den
ɜefundenen Naturgeſetzen, und behandelt ſie wie errungene That-
en, als unmittelbare Folgen empiriſcher Induction. Das Werk
ı Kosmos, um in geeigneten Grenzen und in nicht übermäßiger
ɜdehnung ausführbar zu werden, durfte nicht verſuchen den Zu-
ımenhang der Erſcheinungen theoretiſch zu begründen. In dieſer
chränkung des vorgeſetzten Planes habe ich in dem aſtronomiſchen
ıde des Kosmos deſto mehr Fleiß auf die einzelnen Thatſachen
auf ihre Anordnung gewandt. Von der Betrachtung des Welt-
ms: ſeiner Temperatur, dem Maaße ſeiner Durchſichtigkeit, und
ı widerſtehenden (hemmenden) Medium, welches ihn füllt; bin ich
das natürliche und teleſcopiſche Sehen, die Grenzen der Sicht-
keit, die Geſchwindigkeit des Lichts nach Verſchiedenheit ſeiner
ellen, die unvollkommene Meſſung der Licht-Intenſität, die neuen
iſchen Mittel directes und reflectirtes Licht von einander zu unter-
iden übergegangen. Dann folgen: der Fixſternhimmel; die nume-
je Angabe der an ihm ſelbſtleuchtenden Sonnen, ſo weit ihre
ition beſtimmt iſt; ihre wahrſcheinliche Vertheilung; die veränder-
en Sterne, welche in wohlgemeſſenen Perioden wiederkehren; die
ne Bewegung der Fixſterne; die Annahme dunkler Weltkörper und
Einfluß auf Bewegung in Doppelſternen; die Nebelflecke, in ſo
ı dieſe nicht ferne und ſehr dichte Sternſchwärme ſind.
Der Uebergang von dem ſideriſchen Theile der Uranologie, von
ı Fixſternhimmel, zu unſerem Sonnenſyſteme iſt nur der Uebergang
ı Univerſellen zum Beſonderen. In der Claſſe der Doppelſterne
ɜegen ſich ſelbſtleuchtende Weltkörper um einen gemeinſchaftlichen
werpunkt; in unſerem Sonnen-Syſteme, das aus ſehr heterogenen
ɜenten zuſammengeſetzt iſt, kreiſen dunkle Weltkörper um einen

selbstleuchtenden, oder vielmehr wieder um einen gemeinsamen Schwerpunkt, der zu verschiedenen Zeiten in und außerhalb des Centralkörpers liegt. Die einzelnen Glieder des Sonnengebietes sind ungleicher Natur; verschiedenartiger, als man Jahrhunderte lang zu glauben berechtigt war. Es sind: Haupt- und Nebenplaneten; unter den Hauptplaneten eine Gruppe, deren Bahnen einander durchschneiden; eine ungezählte Schaar von Cometen, der Ring des Thierkreislichtes, und mit vieler Wahrscheinlichkeit die periodischen Meteor-Asteroiden.

Es bleibt noch übrig, als thatsächliche Beziehungen die drei großen von Kepler entdeckten Gesetze der planetarischen Bewegung hier ausdrücklich anzuführen. Erstes Gesetz: jede Bahn eines planetarischen Körpers ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt sich die Sonne befindet. Zweites Gesetz: in gleichen Zeiten beschreibt jeder planetarische Körper gleiche Sectoren um die Sonne. Drittes Gesetz: die Quadratzahlen der Umlaufszeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Cubi der mittleren Entfernung. Das zweite Gesetz wird bisweilen das erste genannt, weil es früher aufgefunden ward. (Kepler, Astronomia nova, seu Physica coelestis, tradita commentariis de motibus stellae Martis, ex observ. Tychonis Brahi elaborata, 1609; vergl. cap. XL mit cap. LIX.) Die beiden ersten Gesetze würden Anwendung finden, wenn es auch nur einen einzigen planetarischen Körper gäbe; das dritte und wichtigste, welches neun Jahre später entdeckt ward, fesselt die Bewegung zweier Planeten an Ein Gesetz. (Das Manuscript der Harmonice Mundi, welche 1619 erschien, war bereits vollendet am 27 Mai 1618.)

Wenn im Anfang des 17ten Jahrhunderts die Gesetze der Planeten-Bewegung empirisch aufgefunden wurden; wenn Newton erst die Kraft enthüllte, von deren Wirkung Kepler's Gesetze als nothwendige Folgen zu betrachten sind: so hat das Ende des 18ten Jahrhunderts durch die neuen Wege, welche die vervollkommnete Infinitesimal-Rechnung zur Erforschung astronomischer Wahrheiten eröffnete, das Verdienst gehabt die Stabilität des Planeten-Systems darzuthun. Die Haupt-Elemente dieser Stabilität sind: die Unveränderlichkeit der großen Axen der Planetenbahnen: von Laplace (1773 und 1784), Lagrange und Poisson erwiesen; die lange periodische, in enge Grenzen eingeschlossene Aenderung der Excentricität zweier mächtiger sonnenfernen Planeten, Jupiters und Saturns; die Vertheilung der Massen: da die des Jupiter selbst nur $\frac{1}{1048}$ der Masse des alles beherrschenden Centralkörpers ist; endlich die Einrichtung: daß nach dem ewigen Schöpfungsplane und der Natur ihrer Entstehung alle Planeten des Sonnensystems sich in Einer Richtung translatorisch und rotirend bewegen; daß es in Bahnen geschieht von geringer und

rnder Ellipſität, in Ebenen von mäßigen Unterſchieden der ı; daß die Umlaufszeiten der Planeten unter einander kein liches Maaß haben. Solche Elemente der Stabilität, gleichhaltung und Lebensdauer der Planeten ſind an die Begenſeitiger Wirkung in einem inneren abgeſchloſſenen Kreiſe Wird durch den Zutritt eines von außen kommenr zu dem Planetenſyſtem nicht gehörigen Weltkörpers jene aufgehoben (Laplace, exposit. du Syst. du . 809 und 391); ſo kann allerdings dieſe Störung, als r Anziehungskräfte oder eines Stoßes, dem Beſtehenden werden, bis endlich nach langem Conflicte ſich ein anderes ht erzeuge. Die Ankunft eines Cometen auf hyperboliſcher großer Ferne kann, wenn gleich Mangel an Maſſe durch eure Geſchwindigkeit erſetzt wird, doch mit Beſorgniß nur aſte erfüllen, welche für die ernſten Tröſtungen der Wahrts-Rechnung nicht empfänglich iſt. Es ſind die reiſenden r inneren Cometen unſrem Sonnenſyſteme nicht gefahrals die großen Bahn-Neigungen einiger der Kleinen ı zwiſchen Mars und Jupiter. Was als bloße Möglichkeit werden muß, liegt außerhalb des Gebietes einer phyſiltbeſchreibung. Die Wiſſenſchaft ſoll nicht überſchweifen belland kosmologiſcher Träume.

Berichtigungen und Zusätze.

S. 30 Z. 15.

Seitdem dieſe Stelle des Kosmos, in welcher „ein mit Sicherheit ſich offenbarender Einfluß der Sonnenſtellung auf den Erd-Magnetismus“ bezweifelt wird, gedruckt worden iſt, haben die neuen und trefflichen Arbeiten von Faraday einen ſolchen Einfluß erwieſen. Lange Reihen magnetiſcher Beobachtungen in entgegengeſetzten Hemiſphären (z. B. Toronto in Canada und Hobarttown auf Van Diemens Land) zeigen, daß der Erd-Magnetismus einer jährlichen Variation unterliegt, welche von der relativen Stellung der Sonne und Erde abhängt.

S. 47 Z. 2 v. u.

Die ſonderbare Erſcheinung des Sternſchwankens iſt ganz neuerlich (20 Januar 1851) Abends zwiſchen 7 und 8 Uhr am Sirius, der nahe am Horizont ſtand, auch in Trier von ſehr glaubwürdigen Zeugen beobachtet worden. S. den Brief des Oberlehrers der Mathematik Herrn Fleſch in Jahn's Unterhaltungen für Freunde der Aſtronomie.

S. 112 Z. 9 und S. 135 Anm. 50.

Der Wunſch, welchen ich lebhaft geäußert: der hiſtoriſchen Epoche, in welche das Verſchwinden der Röthe des Sirius fällt, mit mehr Sicherheit auf die Spur zu kommen, iſt theilweiſe durch den rühmlichen Fleiß eines jungen Gelehrten, der eine treffliche Kenntniß orientaliſcher Sprachen mit ausgezeichnetem mathematiſchen Wiſſen verbindet, Dr. Wöpcke, erfüllt worden. Der Ueberſetzer und Commentator der wichtigen Algebra des Omar Alhayyami ſchreibt mir (aus Paris, im Auguſt 1851): „Ich habe in Bezug auf Ihre im aſtronomiſchen Bande des Kosmos enthaltene Aufforderung die 4 hier befindlichen Manuſcripte der Uranographie des Abdurrahman Al-Suſi nachgeſehen; und gefunden, daß darin α Bootis, α Tauri, α Scorpii und α Orionis ſämmtlich ausdrücklich roth genannt werden: Sirius dagegen nicht. Vielmehr *lautet die auf* dieſen bezügliche Stelle in allen 4 Manuſcripten übereinſtimmend *ſo: „der erſte* unter den Sternen deſſelben (des Großen Hundes) iſt der große, *glänzende an* ſeinem Munde, welcher auf dem Aſtrolabium verzeichnet iſt und *Al-je-maanijah* genannt wird.“ — Wird aus dieſer Unterſuchung und aus den

as ich aus Alfragani angeführt, nicht wahrscheinlich, daß der Farbenwechsel vischen Ptolemäus und die Araber fällt?

S. 184 Z. 5.

In der gedrängten Darlegung der Methode, durch die Geschwindigkeit des ichts die Parallaxe von Doppelsternen zu finden, sollte es heißen: Die Zeit, elche zwischen den Zeitpunkten verfließt, wo der planetarische Nebenstern der rde am nächsten ist und wo er ihr am fernsten steht, ist immer länger, wenn er on der größten Nähe zur größten Entfernung übergeht: als die umgekehrte, enn er aus der größten Entfernung zur größten Nähe zurückkehrt.

S. 201.

In der französischen Uebersetzung des astronomischen Bandes des Kosmos, elche zu meiner Freude wieder Herr H. Faye übernommen, hat dieser geehrte Astronom die Abtheilung von den Doppelsternen sehr bereichert. Ich hatte nit Unrecht die wichtigen Arbeiten des Herrn Yvon Villarceau, welche schon im aufe des Jahres 1849 in dem Institute verlesen waren, zu benutzen versäumt . Connaissance des temps pour l'an 1852 p. 3—128). Ich entlehne ier aus einer Tabelle der Bahn-Elemente von 8 Doppelsternen des Herrn Faye ie 4 ersten Sterne, welche er für die am sichersten berechneten hält:

Bahn-Elemente von Doppelsternen.

Name und Größe der Doppelsterne	halbe große Axe	Excentricität	Umlaufszeit in Jahren	Namen der Berechner	
	3″,857	0,4164	58,262	Savary	1830
ξ Ursae majoris	3,278	0,3777	60,720	J. Herschel	1849
(4. und 5. Gr.)	2,295	0,4037	61,300	Mädler	1847
	2,439	0,4315	61,576	Y. Villarceau	1848
	4″,328	0,4300	73,862	Encke	1832
p Ophiuchi	4,966	0,4445	92,338	Y. Villarceau	1849
(4. und 6. Gr.)	4,8..	0,4781	92, ...	Mädler	1849
ζ Herculis	1″,208	0,4320	30,22	Mädler	1847
(3. u. 6., 5. Gr.)	1,254	0,4482	36,357	Y. Villarceau	1847
	0″,902	0,2891	42,50	Mädler	1847
γ Coronae	*1,012*	*0,4744*	42,501	Y. Villarceau	1847
(5., 5. u. 6. Gr.)	*1,111*	*0,4695*	66,257	derselbe, 2te Lösung	

Das Problem der Umlaufszeit von γ Coronae giebt zwei Solutionen: von 42,5 und 66,3 Jahren; aber die neueſten Beobachtungen von Otto Struve geben dem zweiten Reſultat den Vorzug. Herr Yvon Villarceau findet für die halbe große Axe, Excentricität und Umlaufszeit in Jahren:

γ Virginis	3″,446	0,8699	155,787
ζ Canori	0″,934	0,3662	59,590
α Centauri	12″,128	0,7187	78,486

Die Bedeckung eines Fixſterns durch einen anderen, welche ζ Herculis dargeboten hat, habe ich (S. 199) ſcheinbar genannt. Herr Faye zeigt, daß ſie eine Folge der facticen Durchmeſſer der Sterne (Kosmos Bd. III. S. 44 und 110) in unſeren Fernröhren iſt. — Die Parallaxe von 1830 Groombridge, welche ich S. 182 dieſes Bandes 0″,226 angegeben, iſt gefunden von Schlüter und Wichmann zu 0″,182; von Otto Struve zu 0″,034.

S. 342 Z. 18 v. o.

Als der Druck des Abſchnittes von den Kleinen Planeten ſchon geendigt war, iſt uns erſt im nördlichen Deutſchlande die Kunde von der Entdeckung eines funfzehnten kleinen Planeten (Eunomia) gekommen. Er iſt wiederum von Herrn de Gasparis und zwar am 19 Juli 1851 entdeckt worden. Die Elemente der Eunomia, berechnet von G. Rümker, ſind:

Epoche der mittl. Länge	1851 Oct. 1,0 m. Greenw. Zeit
mittl. Länge	321°25′29″
Länge des Perihels	27 35 38
Länge des aufſt. Knotens	293 52 55
Neigung	11 43 43
Excentricität	0,188402
halbe große Axe	2,64758
mittl. tägliche Bewegung	823,630
Umlaufszeit	1574 Tage.

S. 353 Z. 23.

Nach einer freundſchaftlichen Mittheilung von Sir John Herſchel (8 Nov. 1851) hat Herr Laſſell am 23, 28, 30 Oct. und 2 Nov. des vorgenannten Jahres zwei Uranus-Satelliten deutlich beobachtet, die dem Hauptplaneten noch näher zu liegen ſcheinen als der erſte Satellit von Sir William Herſchel: welchem dieſer eine Umlaufszeit von ungefähr 5 Tagen und 21 Stunden zuſchreibt, welcher aber nicht erkannt wurde. Die Umlaufszeiten der beiden jetzt von Laſſell geſehenen Uranus-Trabanten waren nahe an 4 und $2^1/_2$ Tage.

Inhalts-Uebersicht

des III. Bandes des Kosmos.

Specielle Ergebnisse der Beobachtung in dem Gebiete kosmischer Erscheinungen — Einleitung S. 3—16 und Anm. S. 17—23.

Rückblick auf das Geleistete. Die Natur unter einem zwiefachen Gesichtspunkte betrachtet: in der reinen Objectivität der äußeren Erscheinung und im Reflex auf das Innere des Menschen. — Eine bedeutsame Anreihung der Erscheinungen führt von selbst auf deren ursachlichen Zusammenhang. — Vollständigkeit bei Aufzählung der Einzelheiten wird nicht beabsichtigt, am wenigsten in der Schilderung des reflectirten Naturbildes unter dem Einfluß schöpferischer Einbildungskraft. Es entsteht neben der wirklichen oder äußeren Welt eine ideale und innere Welt: voll physisch symbolischer Mythen, verschieden nach Volksstämmen und Klimaten, Jahrhunderte lang auf spätere Generationen vererbt, und eine klare Naturansicht trübend. — Ursprüngliche Unvollendbarkeit der Erkenntniß kosmischer Erscheinungen. Das Auffinden empirischer Gesetze, das Erspähen des Causalzusammenhanges der Erscheinungen; Weltbeschreibung und Welterklärung. Wie durch das Seiende sich ein kleiner Theil des Werdens offenbart. — Verschiedene Phasen der Welterklärung, Versuche des Verstehens der Naturordnung. — Aelteste Grundanschauung des hellenischen Volksgeistes: physiologische Phantasien der ionischen Schule, Keime wissenschaftlicher Naturbetrachtung. Zwei Richtungen der Erklärung durch Annahme stoffartiger Principien (Elemente) und durch Processe der Verdünnung und Verdichtung. Centrifugaler Umschwung. Wirbeltheorien. — Pythagoreer; Philosophie des Maaßes und der Harmonie, Anfang einer mathematischen Behandlung physischer Erscheinungen. — Weltordnung und Weltregierung nach den physischen Vorträgen des Aristoteles. Mittheilung der Bewegung als Grund aller Erscheinungen betrachtet; minder [illegible] der Sinn der aristotelischen Schule auf Stoff-Verschiedenheit gerichtet. Diese Art der Naturphilosophie, in Grundideen und Form, wird auf

Mittelalter vererbt. Roger Bacon, der Naturspiegel des Vincenz von Beauvais, Liber cosmographicus von Albert dem Großen, Imago Mundi des Cardinals Pierre d'Ailly. — Fortschritt durch Giordano Bruno und Telesio. — Klarheit in der Vorstellung von der Gravitation als Massen-Anziehung bei Copernicus. — Erste Versuche einer mathematischen Anwendung der Gravitations-Lehre bei Kepler. — Die Schrift vom Kosmos des Descartes (Traité du Monde) großartig unternommen, aber lange nach seinem Tode nur fragmentarisch erschienen; der Kosmotheoros von Huygens des großen Namens unwürdig. — Newton und sein Werk Philosophiae Naturalis Principia mathematica. — Streben nach der Erkenntniß eines Weltganzen. Ist die Aufgabe lösbar, die gesammte Naturlehre von den Gesetzen der Schwere an bis zu den gestaltenden Thätigkeiten in den organischen und belebten Körpern auf ein Princip zurückzuführen? Das Wahrgenommene erschöpft bei weitem nicht das Wahrnehmbare. Die Unvollendbarkeit der Empirie macht die Aufgabe, das Veränderliche der Materie aus den Kräften der Materie zu erklären, zu einer unbestimmten.

A. **Uranologischer Theil** der physischen Weltbeschreibung S. 24—421. Zwei Abtheilungen: von welchen die eine den Fixsternhimmel, die andere unser Sonnensystem umfaßt, S. 24.

a. **Astrognosie** (Fixsternhimmel) S. 25—26 (S. 25—245.)

I. Weltraum und Vermuthungen über das, was den Weltraum zu erfüllen scheint, S. 26—34 und Anm. S. 35—39.

II. Natürliches und teleskopisches Sehen. Funkeln der Gestirne. Geschwindigkeit des Lichtes. Ergebnisse der Photometrie. S. 40—66 und Anm. S. 67—89. — Reihung der Fixsterne nach Licht-Intensität S. 90—95.

III. Zahl, Vertheilung und Farbe der Fixsterne, Sternhaufen (Sternschwärme). Milchstraße, mit wenigen Nebelflecken gemengt. S. 96—123 und Anm. S. 124—142.

IV. Neu erschienene und verschwundene Sterne. Veränderliche Sterne in gemessenen, wiederkehrenden Perioden. Intensitäts-Veränderungen des Lichtes in Gestirnen, bei denen die Periodicität noch unerforscht ist. S. 143—170 und Anm. S. 171—174.

V. Eigene Bewegung der Fixsterne. Problematische Existenz dunkler Weltkörper. Parallaxe. Gemessene Entfernung einiger Fixsterne. Zweifel über die Annahme eines Centralkörpers für den ganzen Fixsternhimmel. S. 175—187 und Anm. S. 188—191.

VI. Die vielfachen oder Doppelsterne. Ihre Zahl und ihr gegenseitiger Abstand. Umlaufszeit von zwei Sonnen um

einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt. S. 192—201 und Anm. S. 202—205.

VII. Die Nebelflecke. Ob alle nur ferne und sehr dichte Sternhaufen sind? Die beiden Magellanischen Wolken, in denen sich Nebelflecke mit vielen Sternschwärmen zusammengedrängt finden. Die sogenannten schwarzen Flecken oder Kohlensäcke am südlichen Himmelsgewölbe. S. 206—232 und Anm. S. 233—245.

Sonnengebiet S. 246—250.

I. Die Sonne als Centralkörper S. 251—268 und Anm. S. 269—279.

II. Die Planeten S. 280—308 und 326—355, Anm. S. 309—325 und 356—371.

A. Allgemeine Betrachtung der Planetenwelt S. 280 bis 308 und Anm. S. 309—325:

a) Hauptplaneten S. 280—305.

b) Nebenplaneten S. 305—308.

B. Specielle Aufzählung der Planeten und ihrer Monde, als Theile des Sonnengebietes, S. 326—355 und Anm. S. 356—371:

Sonne S. 326—327

Merkur S. 327—328

Venus S. 328—330

Erde S. 330.

Mond der Erde S. 330—340 und Anm. S. 358—364.

Mars S. 340—341;

die Kleinen Planeten S. 342—345: Flora, Victoria, Vesta, Iris, Metis, Hebe, Parthenope, Asträa, Egeria, Irene, Eunomia, Juno, Ceres, Pallas, Hygiea;

Jupiter S. 345—347

Satelliten des Jupiter S. 347—348

Saturn S. 348—351

Satelliten des Saturn S. 351—352

Uranus S. 352—353

Satelliten des Uranus S. 353—354

Neptun S. 354—355

Satelliten des Neptun S. 355.

III. Die Cometen S. 372—383 und Anm. S. 384—392.

IV. Ring des Thierkreislichtes S. 393—395.

V. Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorsteine S. 396—411 und Anm. S. 412—417.

Schlußworte S. 418—421.
Berichtigungen und Zusätze S. 422—424.
Inhalts-Uebersicht S. 425—432.

Nähere Zergliederung der einzelnen Abtheilungen des astronomischen Theils des Kosmos.

a. Astrognosie:

I. Weltraum: — Nur einzelne Theile sind meßbar S. 27. — Wi stehendes (hemmendes) Mittel, Himmelsluft, Weltäther S. 28 und 36 (A 15—18). — Wärmestrahlung der Sterne S. 30 und 37 (Anm. 26). — Ten ratur des Weltraums S. 30—32 (Anm. 28—31). — Beschränkte Durchsichtig S. 32. — Regelmäßig verkürzte Umlaufszeit des Cometen von Encke S. 33 39 (Anm. 37). — Begrenzung der Atmosphäre? S. 33.

II. Natürliches und teleskopisches Sehen: — Sehr verschie Lichtquellen zeigen gleiche Brechungs-Verhältnisse S. 41. — Verschiedenheit Geschwindigkeit des Lichtes glühender fester Körper und des Lichtes der Reibu Electricität S. 42, 59—61 und 85 (Anm. 56—60). — Lage der Wollaston Linien S. 42. — Wirkung der Röhren S. 41 und 67—68 (Anm. 5). — tische Mittel directes und reflectirtes Licht zu unterscheiden, und Wichti dieser Mittel für die physische Astronomie S. 42 und 68—69 (Anm. 9—13) Grenzen der gewöhnlichen Sehkraft S. 43. — Unvollkommenheit des Sehorg falsche (factice) Durchmesser der Sterne S. 44, 70 und 73 (Anm. 15 und — Einfluß der Form eines Gegenstandes auf den kleinsten Sehwinkel bei suchen über die Sichtbarkeit; Nothwendigkeit des Licht-Unterschiedes vo der Lichtstärke; Sehen ferner Gegenstände auf positive und negative Weise S bis 46. — Ueber das Sehen der Sterne bei Tage mit unbewaffnetem Auge Brunnen oder auf hohen Bergen S. 46—47 und 74 (Anm. 21). — Ein sc cheres Licht neben einem stärkeren S. 70 (Anm. 15). — Ueberdeckende Stre und Schwänze S. 44 und 109—111. — Ueber die Sichtbarkeit der Jupi trabanten mit bloßem Auge S. 44 und 71—73 (Anm. 16). — Schwanken Sterne S. 47 und 74 (Anm. 25). — Anfang des teleskopischen Sehens; Anwen zur Messung S. 48—50 und 53. — Refractoren von großer Länge S. 50 75 (Anm. 26—29); Reflectoren S. 50—52 und 75 (Anm. 30—34). — Z beobachtungen; wie starke Vergrößerungen das Auffinden der Sterne bei erleichtern können S. 53, 54 und 76—79 (Anm. 38). — Erklärung des S kelns und der Scintillation der Gestirne S. 54—57 und 79—81 (Anm. 4 47). — Geschwindigkeit des Lichtes S. 57—61 und 81—86 (Anm. 48—61 Größenordnung der Sterne; photometrische Verhältnisse und Methoden Messung S. 62—66 und 86—89 (Anm. 67—77). — Chanometer S. 8 Photometrische Reihung der Fixsterne S. 90—95.

III. Zahl, Vertheilung und Farbe der Fixsterne; St *haufen und Milchstraße*: — Zustände der Himmelsdecke, welche das *kennen der Sterne* begünstigen oder hindern, S. 96—97. — Zahl der St

:le mit unbewaffnetem Auge erkannt werden können S. 97. — Wie viele :tsbestimmungen und auf Sternkarten eingetragen sind S. 98—103 und 129 (Anm. 4—26). — Gewagte Schätzung der Zahl von Sternen, welche ı jetzigen raumdurchdringenden Fernröhren am ganzen Himmel sichtbar nnten, S. 104. — Beschauende Astrognosie roher Völker S. 104—105. echische Sphäre S. 105—108 und 129—132 (Anm. 27—34). — Krystall- S. 108—109 und 132—133 (Anm. 35—39). — Falsche Durchmesser ;sterne in Fernröhren S. 109—111. — Kleinste Gegenstände des Him- die noch teleskopisch gesehen werden, S. 111 und 134 (Anm. 45). — verschiedenheit der Sterne, und Veränderungen, welche seit dem Alter- ı den Farben vorgegangen, S. 111—113 und 134—136 (Anm. 46—52). ius (Sothis) S. 112 und 136—138 (Anm. 52). — Die vier königlichen S. 113. — Allmälige Bekanntschaft mit dem südlichen Himmel S. 114, d 138 (Anm. 64). — Vertheilung der Fixsterne, Gesetze relativer Ver- g, Aichungen S. 115—116. — Sternhaufen und Sternschwärme S. 116 3. — Milchstraße S. 118—123 und 140—142 (Anm. 79—100).

V. Neu erschienene und verschwundene Sterne, veränder- Sterne, und Intensitäts-Veränderungen des Lichtes in en, in welchen die Periodicität noch nicht erforscht ist: — Neue Sterne in ten zweitausend Jahren S. 143—154 und 171 (Anm. 1—7). — Periodisch rliche Sterne: Historisches S. 154—155, Farbe S. 156, Zahl S. 156 7; Gesetzliches in scheinbarer Unregelmäßigkeit, große Unterschiede der it, Perioden in den Perioden S. 157—160. — Argelander's Tabelle der rlichen Sterne, mit Commentar S. 160—166 und 172 (Anm. 9—12). nderliche Sterne in unbestimmten Perioden (η Argûs, Capella, Sterne oßen und Kleinen Bären) S. 166 bis 169. — Rückblick auf mögliche erungen in der Temperatur der Erdoberfläche S. 169—170.

. Eigene Bewegung der Fixsterne, dunkle Weltkörper, [laxe; Zweifel über die Annahme eines Centralkörpers :n ganzen Fixsternhimmel: — Veränderung des physiognomischen ers der Himmelsdecke S. 175—177. — Quantität der eigenen Bewegung und 177. — Beweise für die wahrscheinliche Existenz nicht leuchtender S. 177—179. — Parallaxe und Messung des Abstandes einiger Fix- on unserem Sonnensystem S. 179—183 und 189—190 (Anm. 19—21). : Aberration des Lichtes kann bei Doppelsternen zur Bestimmung der ıge benutzt werden S. 183. — Die Entdeckung der eigenen Bewegung der ıe hat auf die Kenntniß der Bewegung unseres eignen Sonnensystems, ja ıntniß der Richtung dieser Bewegung geführt S. 177 und 184—185. — n der Lage des Schwerpunkts des ganzen Fixsternhimmels. Central- S. 186—187 und 191 (Anm. 38 und 39).

I. Doppelsterne, Umlaufszeit von zwei Sonnen um einen nschaftlichen Schwerpunkt: — Optische und physische Doppelsterne ; Zahl S. 193—197. — Einfarbigkeit und verschiedenartige Farben-

letztere nicht Folge optischer Täuschung, des Contrastes der Complementar-Farben S. 197—199 und 203—205 (Anm. 15—21). — Wechsel der Helligkeit S. 199. — Mehrfache (3- bis 6fache) Verbindungen S. 199. — Berechnete Bahn-Elemente, halbe große Axen und Umlaufszeit in Jahren S. 200—201.

VII. Nebelflecke, Magellanische Wolken und Kohlensäcke: — Auflösslichkeit der Nebelflecke; ob sie alle ferne und dichte Sternhaufen sind? S. 206—207 und 235—236 (Anm. 25 und 26). — Historisches S. 207—214 und 237—239 (Anm. 44). — Zahl der Nebelflecke, deren Position bestimmt ist S. 214—215 und 236 (Anm. 35 und 36). — Vertheilung der Nebel und Sternhaufen in der nördlichen und südlichen Himmelssphäre S. 215; nebelärmere Räume und Maxima der Gedrängtheit S. 216—217 und 237 (Anm. 41). — Gestaltung der Nebelflecke: kugelförmige, Ringnebel, spiralförmige Doppelnebel, planetarische Nebelsterne S. 217—221. — Nebelfleck (Sternhaufen) der Andromeda S. 118—119, 208—209 und 239 (Anm. 46); Nebel im Schwerdte des Orion S. 209—210, 221—223, 234—236, 240 und 242 (Anm. 12, 27, 61, 63, 67 und 68); großer Nebelfleck um η Argûs S. 223, Nebelfleck im Schützen S. 223, Nebelflecke im Schwan und im Fuchse; Spiral-Nebelfleck im nördlichen Jagdhunde S. 224. — Die beiden Magellanischen Wolken S. 225—229 und 244 (Anm. 88). — Schwarze Flecken oder Kohlensäcke S. 229—231 und 245 Anm.) 98 und 100).

β. Sonnengebiet: Planeten und ihre Monde, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme der Meteor-Asteroiden S. 246—250.

I. Die Sonne als Centralkörper: — Numerische Angaben S. 251—252 und 269 (Anm. 4—6). — Physische Beschaffenheit der Oberfläche; Umhüllungen der dunkeln Sonnenkugel; Sonnenflecken, Sonnenfackeln S. 252 bis 260 und 270—273 (Anm. 6, 7, 9, 11, 15, 20 und 21). — Abnahmen des Tageslichts, von welchen die Annalisten Kunde geben; problematische Verfinsterungen S. 260 und 273—277 (Anm. 22). — Intensität des Lichts im Centrum der Sonnenscheibe und an den Rändern S. 260—263 und 277—278 (Anm. 24 und 25). — Verkehr zwischen Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus; Seebeck, Ampère, Faraday S. 263—264. — Einfluß der Sonnenflecken auf die Temperatur unseres Luftkreises S. 265—268.

II. Die Planeten:

A. Allgemeine vergleichende Betrachtungen:

a. Hauptplaneten:

1) Zahl und Epochen der Entdeckung S. 280—285; Namen, Planetentage (Woche) und Planetenstunden S. 310—317 (Anm. 13 und 14).

2) Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen S. 285—287.

3) Absolute und scheinbare Größe, Gestaltung S. 287—289.

4) Reihung der Planeten und ihre Abstände von der Sonne, sogenanntes Gesetz von Titius; alter Glaube, daß die Himmels-

körper, welche wir jetzt sehen, nicht alle von jeher sichtbar waren, Proselenen S. 289—295 und 318—323 (Anm. 18—34).

5) Massen der Planeten S. 295.

6) Dichtigkeit der Planeten S. 296.

7) Siderische Umlaufszeit und Achsendrehung S. 297—298.

8) Neigung der Planetenbahnen und Rotations-Achsen, Einfluß auf Klimate S. 298—302 und 324 (Anm. 42).

9) Excentricität der Planetenbahnen S. 302—305.

b. Nebenplaneten S. 305—308.

B. Specielle Betrachtung, Aufzählung der einzelnen Planeten und ihr Verhältniß zur Sonne als Centralkörper:

Sonne S. 326—327.

Merkur S. 327—328.

Venus: Flecken S. 328—330.

Erde: numerische Verhältnisse S. 330.

Mond der Erde: licht- und wärmeerzeugend; aschgraues Licht oder Erdenlicht im Monde; Flecken; Natur der Mondoberfläche, Gebirge und Ebenen, gemessene Höhen; herrschender Typus kreisförmiger Gestaltung, Erhebungs-Krater ohne fortdauernde Eruptions-Erscheinungen, alte Spuren der Reaction des Inneren gegen das Aeußere (die Oberfläche); Mangel von Sonnen- und Erdfluthen, wie von Strömungen als fortschaffenden Kräften, wegen Mangels eines flüssigen Elements; wahrscheinliche geognostische Folgen dieser Verhältnisse S. 330—340 und 358—364 (Anm. 21—52).

Mars: Abplattung, Oberflächen-Ansehen, verändert durch den Wechsel der Jahreszeiten, S. 340—341.

Die Kleinen Planeten S. 342—345.

Jupiter: Rotationszeit, Flecken und Streifen S. 345—347;

Satelliten des Jupiter S. 347—348.

Saturn: Streifen, Ringe, excentrische Lage S. 349—351;

Satelliten des Saturn S. 351—352.

Uranus S. 352—353;

Satelliten des Uranus S. 353—354.

Neptun: Entdeckung und Elemente S. 354—355 und 369 (Anm. 96);

Satelliten des Neptun S. 355.

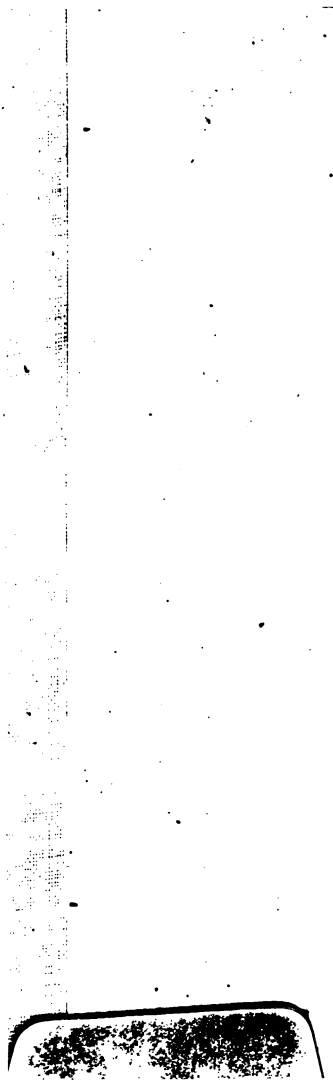
III. Die Cometen: — bei der kleinsten Masse ungeheure Räume aus-
d; Gestaltung, Perioden des Umlaufs, Theilung, Elemente der inneren
ten S 372—383 und 385—392 (Anm. 5, 10, 12, 14, 23, 25, 28, 31,
d 34).

IV. Der Ring des Thierkreislichtes: — Historisches. — Unter-
ng *zwiefach: stündliche* und jährliche? — Zu unterscheiden, was dem kos-
n *Lichtproceſſe selbſt* im Ringe des Thierkreislichtes angehört, was der

veränderlichen Durchsichtigkeit der Atmosphäre. — Wichtigkeit einer langen Reihe correspondirender Beobachtungen unter den Tropen in verschiedenen Höhen über dem Meere bis neun- und zwölftausend Fuß. — Gegenschein wie beim Untergang der Sonne. — Vergleich in derselben Nacht mit bestimmten Theilen der Milchstraße. — Ob der Ring des Zodiacallichtes mit der Ebene des Sonnen-Aequators zusammenfällt. S. 393—395.

V. Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorsteine: — Aelteste chronologisch sicher bestimmte Aërolithenfälle, und Einfluß, welchen der Steinfall zu Aegos Potamoi und die kosmische Erklärung desselben auf die Weltansichten des Anaxagoras und Diogenes von Apollonia (aus der neueren ionischen Schule) ausgeübt haben; Umschwung, welcher der Stärke des Falles entgegenwirkt (Centrifugalkraft und Gravitation); S. 396—411 und 412—413 (Anm. 5—9). — Geometrische und physische Verhältnisse der Meteore, bei sporadischen und periodischen Meteorfällen; Radiation der Sternschnuppen, bestimmte Ausgangspunkte; Mittelzahl der sporadischen und periodischen Sternschnuppen in einer Stunde nach Verschiedenheit der Monate; S. 399—403 und 413—414 (Anm. 13—19). — Außer dem Strom des heil. Laurentius und dem, jetzt schwächeren November-Phänomen sind noch 4 bis 5 andere periodisch im Jahr wiederkehrende Sternschnuppenfälle als sehr wahrscheinlich erkannt worden S. 403—404 und 414—415 (Anm. 20 und 21). — Höhe und Geschwindigkeit der Meteore S. 404. — Physische Verhältnisse, Färbung und Schweife, Verbrennungs-Proceß, Größe; Beispiele der Entzündung von Gebäuden; S. 404—407. — Meteorsteine; Aërolithenfälle bei heiterem Himmel oder nach Entstehung eines kleinen dunkelen Meteorgewölks S. 407—408 und 415—416 (Anm. 25 und 26). — Problematische Häufigkeit der Sternschnuppen zwischen Mitternacht und den frühen Morgenstunden (stündliche Variation) S. 408. — Chemische Verhältnisse der Aërolithen; Analogie mit den Gemengtheilen tellurischer Gebirgsarten S. 408—411 und 417.

Schlußworte: — Rückblick auf das Erstrebte. — Beschränkung nach der Natur der Composition einer physischen Weltbeschreibung. — Darstellung thatsächlicher Beziehungen der Weltkörper gegen einander. — Kepler's Gesetze planetarischer Bewegung. — Einfachheit der uranologischen Probleme im Gegensatz zu den tellurischen, wegen Ausschlusses der Wirkungen, welche aus Stoff-Verschiedenheit und Stoffwechsel entstehen. — Elemente der Stabilität des Planetensystems. S. 418—421.

Berichtigungen und Zusätze S. 422—424.

Inhalts-Uebersicht S. 425—432.